

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**



**Planeamento e realização de processos  
operatórios relativos a trabalhos em tensão**

Jorge André Rodrigues Palos

Relatório de Projecto realizado no âmbito do  
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores  
Major Energia

Orientador: Professor Doutor Artur Manuel de Figueiredo Fernandes Costa

Fevereiro de 2010

© Jorge Palos, 2010

# Resumo

Este documento foi elaborado no âmbito da unidade curricular Dissertação, inserida no plano de estudos do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, no 1º semestre do ano lectivo de 2009/2010, e está organizado em seis capítulos.

Este documento resultou de um estágio na EDP - Distribuição de Coimbra, tendo por objectivo aprofundar conhecimentos sobre trabalhos em tensão (TET) e desenvolver novos processos operatórios para a sua execução.

Começa-se por fazer uma apresentação dos desenvolvimentos tecnológicos e do processo havidos no sector dos trabalhos em tensão e dos métodos aplicados nos mesmos, definindo-se as respectivas características. Complementa-se com o essencial dos aspectos regulamentares que regem os trabalhos em tensão, nomeadamente dos procedimentos e distâncias a cumprir pelos trabalhadores TET e do tipo de documentação associada à prática de TET em Portugal.

Resume-se o trabalho de acompanhamento das equipas da empresa e o conhecimento adquirido nessa fase permitiu definir os trabalhos que se realizam em TET, como também os materiais e equipamentos utilizados. É abordada a ordem de trabalhos e as condições atmosféricas a que estão sujeitos os TET, assim como o regime especial de exploração aplicável numa intervenção em tensão. Finalmente, são dados exemplos de trabalhos MT, AT e ainda de lavagem de subestações.

A parte final do presente trabalho aborda o desenvolvimento de processos operatórios novos pelo autor e sua apresentação e explicação pormenorizadas.

A concluir o documento é feita uma síntese do trabalho desenvolvido e são apresentados alguns possíveis trabalhos futuros.



# Abstract

*This document was prepared for the cause of Dissertation, included in the school plan in the fifth year of “Mestrado Integrado e Engenharia Electrotécnica e Computadores” (Master Degree of Electrical and Computer Engineering), of “Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto” (Faculty of Engineering of the Oporto University), in the first semester of the academic year 2009/2010 and is composed by six chapters.*

*This thesis resulted from an internship at “EDP - Distribuição de Coimbra”, with the aim of deepening understanding of live-line work (LLW) and develop new surgical procedures for their implementation.*

*Begins by making a presentation of recent technological and process developments of live-line work and the methods used in them, defining their characteristics. Complemented by the essential aspects of the regulations governing the live-line work, including procedures and distances to be met by lineman and the type of documentation associated with the practice of LLW in Portugal.*

*It comes down to the monitoring work of the teams of the company and the knowledge acquired in this stage that defined the live-line work, as well as materials and equipment used. Its also shown the consequences of weather conditions in LLW, as well as the breakers control of LLW. Finally, examples are given of work MT, AT and even washing substations.*

*The final part of this work concerns the development of new surgical procedures by the author and his detailed presentation and explanation.*

*Concluding the document is made a summary of the work and presents some possible future work.*



# Agradecimentos

Na realização deste trabalho foram várias as pessoas que me ajudaram, agradecendo a todas com o meu total apreço e gratidão, em particular:

Ao Prof. Artur Costa, por ter servido como guia, pelo esforço na elaboração e, principalmente, pela paciência demonstrada.

À EDP - Distribuição de Coimbra, particularmente ao Eng. Carlos Santos e ao Sr. Euclides, que em tudo me apoiaram e ajudaram na concretização deste documento.

Aos meus pais, por me terem apoiado sempre e terem apostado e acreditado na minha formação.

À minha namorada, Carla Reis, pelo seu apoio e paciência ao longo do tempo.

Ao meu grande amigo, Dinis Afonso, por tudo o que sempre fez a nível escolar e pessoal.

Ao Instituto Militar dos Pupilos do Exército, pelo conhecimento que me forneceu e, principalmente, pela personalidade que me formaram.

À FEUP, pelo conhecimento que me facultou e pelas oportunidades e condições que me concedeu.





***“Querer é Poder!”***

Divisa de Honra do Instituto Militar dos Pupilos do Exército



# Índice

Resumo .....	iii
Abstract.....	i
Agradecimentos .....	iii
Índice.....	vii
Lista de figuras .....	x
Lista de tabelas .....	xiii
Abreviaturas e Símbolos .....	xiv
Capítulo 1 .....	1
Introdução.....	1
Capítulo 2 .....	3
Historial e desenvolvimento em Portugal e no Mundo .....	3
2.1 - Situação actual dos TET a nível nacional .....	4
2.2 - Definição dos Métodos .....	5
2.2.1- Método de trabalho à distância .....	5
2.2.2- Método de trabalho ao contacto .....	7
2.2.3- Método de trabalho ao potencial.....	8
2.3 - Conclusão.....	9
Capítulo 3 .....	11
Aspectos Regulamentares .....	11
3.1 - Condições para a atribuição de um título de habilitação.....	11
3.2 - Condições de execução do trabalho, fichas técnicas e modos operatórios.....	13
3.3 - Materiais.....	14
3.3.1- Manutenção das ferramentas e dos equipamentos homologados.....	14
3.3.2- Reparações e modificações .....	15
3.4 - Distâncias a manter para os diferentes níveis de tensão .....	15
3.4.1- Distância mínima de aproximação e distância de vizinhança .....	16
3.4.2- Elementos de Protecção a respeitar .....	18
3.5 - Condições Atmosféricas.....	21
3.6 - Documentos utilizados para a execução de trabalhos.....	23
3.6.1- Autorização para intervenção em tensão (AIT).....	24
3.6.2- Autorização para trabalhos não eléctricos .....	24

3.6.3- Boletim de consignação.....	24
3.6.4- Boletim de trabalhos/ensaios (fora de tensão).....	24
3.6.5- Licença para intervenção em tensão (LIT) .....	25
3.6.6- Mensagem registada .....	25
3.6.7- Pedido de Indisponibilidade.....	25
3.6.8- Pedido de intervenção em tensão (PIT).....	26
3.6.9- Plano/Ordem de manobras.....	26
3.6.10 - Plano de prevenção.....	26
3.6.11 - Ordem de trabalho escrita .....	26
3.7 - Conclusão.....	26
<b>Capítulo 4 .....</b>	<b>29</b>
Trabalhos em Tensão .....	29
4.1 - Material/Equipamento utilizado .....	30
4.2 - Evitar Acidentes/Incidentes .....	33
4.3 - Ordem de Trabalhos.....	35
4.4 - Trabalhos em Tensão na rede BT .....	35
4.5 - Trabalhos em Tensão em redes MT .....	36
4.5.1- Interrupção temporária .....	37
4.5.2- Subida accidental do potencial dos apoios e das armações .....	38
4.6 - Regime Especial de Exploração.....	40
4.6.1- REE A.....	41
4.6.2- REE B .....	41
4.6.3- Dispensa do REE .....	42
4.6.4- Execução do Trabalho.....	45
4.6.5- Exemplo de um trabalho usual .....	46
4.7 - Trabalhos em Tensão na rede AT .....	48
4.7.1- Condução de trabalhos e distâncias a respeitar em AT .....	48
4.7.2- Exemplo de trabalhos mais usuais .....	53
4.8 - Trabalhos em Subestações .....	54
4.9 - Conclusão.....	59
<b>Capítulo 5 .....</b>	<b>61</b>
Trabalhos realizados na empresa .....	61
5.1 - Instalação de uma pinça anti-vibratória .....	61
5.1.1- Processo operativo para a instalação de uma pinça anti-vibratória.....	61
5.1.2-Execução da instalação de uma pinça anti-vibratória .....	63
5.2 - Colocação de ligadores paralelos em linhas AT .....	69
5.2.1- Processo operativo para a colocação de ligadores paralelos em linhas AT.....	70
5.2.2- Execução da colocação de Ligadores Paralelos em Linhas AT .....	71
5.3 - Processo operativo para a substituição de uma cadeia de isoladores em amarração.....	74
5.3.1- Processo operativo para a substituição de uma cadeia de isoladores em amarração.....	74
5.3.2- Execução da substituição de uma cadeia de isoladores em amarração .....	76
5.4 - Conclusão.....	77
<b>Capítulo 6 .....</b>	<b>79</b>
Síntese e trabalhos futuros .....	79
6.1 - Conclusão.....	79
6.2 - Trabalho Futuro .....	79
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>81</b>
<b>Anexo A.....</b>	<b>83</b>
Definições .....	83

<b>Anexo B .....</b>	<b>93</b>
Lista de empresas qualificadas pela EDP Distribuição.....	93
<b>Anexo C .....</b>	<b>95</b>
Sistema de qualificação de empreiteiros da EDP Distribuição - Energia, S.A. ....	95

## Lista de figuras

Figura 2.1 - Número de empresas qualificadas para os diferentes tipos de trabalhos na rede.....	4
Figura 2.2 - Trabalhadores a usar o método à distância para operar numa linha.....	6
Figura 2.3 - Trabalhador a utilizar o método à distância.....	6
Figura 2.4 - Varas expostas no Lineman Museum que demonstram o desenvolvimento das varas ao longo dos anos .....	7
Figura 2.5 - Trabalhador a operar na linha com o método ao contacto .....	7
Figura 2.6 - Trabalhador a colocar-se ao potencial da linha através de uma vara.....	8
Figura 2.7 - Trabalhadores a usarem o método ao potencial para colocar um isolador na linha .....	8
Figura 3.1 - Distância mínima de aproximação.....	16
Figura 3.2 - Distância Mínima de Aproximação [16] .....	18
Figura 3.3 - Distâncias a manter entre a zona de trabalhos e as peças condutoras .....	20
Figura 4.1 - Organigrama de planeamento de um trabalho em tensão [17] .....	29
Figura 4.2 - Botas TET .....	30
Figura 4.3 - Capacete de Protecção .....	30
Figura 4.4 - Óculos TET .....	31
Figura 4.5 - Cesto da Barquinha.....	31
Figura 4.6 - Barquinha .....	31
Figura 4.7 - Escada Isolante.....	31
Figura 4.8 - Variação da resistividade do fato de acordo com a variação das tensões medidas .....	32
Figura 4.9 - Variação da resistividade do fato de acordo com as lavagens a que foi sujeito ..	32
Figura 4.10 - Ciclo de batimento cardíaco e o período vulnerável (retirado de [19]).....	34

Figura 4.11 - Efeitos da fibrilação ventricular na pressão sanguínea (retirado de [19]) .....	34
Figura 4.12 - Progressão das ocorrências na rede nos últimos anos .....	36
Figura 4.13 - Risco de condução quando o uso da barquinha .....	39
Figura 4.14 - Risco de condução num circuito Fase-Terra.....	39
Figura 4.15 - Riscos de condução num circuito Fase-Terra.....	40
Figura 4.16 - Operações a realizar .....	43
Figura 4.17 - Ligadores TET .....	47
Figura 4.18 - Lubrificação de um seccionador .....	47
Figura 4.19 - Progressão das ocorrências na rede AT nos últimos anos .....	48
Figura 4.20 - Distâncias mínimas d1 e d2 a respeitar entre peças condutoras .....	49
Figura 4.21 - Trabalho a ser realizado por um executante numa linha AT .....	51
Figura 4.22 - Zonas interditas na execução de um trabalho .....	52
Figura 4.23 - Zona interdita aquando do uso de uma barquinha .....	52
Figura 4.24 - Isolador e os seus componentes .....	53
Figura 4.25 - Estrutura de apoio para substituir o TT .....	55
Figura 4.26 - Retirada do TT para o solo .....	56
Figura 4.27 - Lavagem efectuada com o devido afastamento dos jactos de água .....	58
Figura 4.28 - Lavagem dos isoladores de um apoio .....	58
Figura 5.1 - Equipamento utilizado .....	64
Figura 5.2 - Varas Utilizadas .....	64
Figura 5.3 - Utilização do ligador siamês .....	65
Figura 5.4 - Utilização do cordel .....	65
Figura 5.5 - Colocação da Fita Isoladora.....	66
Figura 5.6 - Colocação da segunda vareta anti-vibratória.....	67
Figura 5.7 - Varetas colocadas .....	67
Figura 5.8 - Colocação do corpo da pinça .....	68
Figura 5.9 - Inserção do parafuso no aparelho .....	68
Figura 5.10 - Colocação e aperto da Rótula-olhal.....	69
Figura 5.11 - Fixação do isolador .....	69
Figura 5.12 - Equipamento utilizado .....	71

Figura 5.13 - Colocação do ligador .....	72
Figura 5.14 - Aperto do ligador.....	72
Figura 5.15 - Confeção de um arco .....	73
Figura 5.16 - Ligador siamês a segurar o arco .....	73
Figura 5.17 - Introdução do arco nos ligadores.....	74
Figura 5.18 - Identificação de fases .....	75
Figura 0.1 - Delimitações de zonas .....	91



## Lista de tabelas

Tabela 3.1 - Obtida do Manual de Prevenção do Risco Eléctrico.....	14
Tabela 3.2 - Distâncias a cumprir relativamente às tensões.....	17
Tabela 3.3 - Número de elementos de protecção a respeitar .....	19
Tabela 3.4 - Número de elementos de protecção a respeitar (no decorrer do trabalho).....	20
Tabela 3.5 - Limitações aos Trabalhos em Tensão em Baixa Tensão em função das .....	22
Tabela 3.6 - Limitações aos Trabalhos em Tensão em Média e Alta Tensão em função das condições atmosféricas .....	23
Tabela 4.1 - REE a nível internacional .....	41
Tabela 4.2 - Comparações do REE A e REE B.....	41
Tabela 4.3 - Exemplos de aplicação dos REE A e B .....	44
Tabela 4.4 - Distâncias a respeitar na lavagem de subestações.....	57
Tabela 0.1 - Domínios de tensão .....	89

# Abreviaturas e Símbolos

Lista de abreviaturas (ordenadas por ordem alfabética)

AIT	Autorização de Intervenção em Tensão
AT	Alta Tensão
BT	Baixa Tensão
DL	Zona de Vizinhança
DMA	Distância Mínima de Aproximação
DV	Distância de Vizinhança
EP	Elementos de Protecção
FT	Ficha Técnica
g	Distância de guarda
LIT	Licença para Intervenção em Tensão
MT	Média Tensão
PIT	Pedido de Intervenção em Tensão
PO	Processo Operatório
PT	Posto de Transformação
RE	Responsável de Exploração
REE	Regime Especial de Exploração
RNE	Regime Normal de Exploração
RT	Responsável de Trabalhos
t	Distância de tensão
TET	Trabalhos em Tensão
TFT	Trabalhos Fora de Tensão
TR	Tensão Reduzida
TVT	Trabalhos na Vizinhança de Tensão

# Capítulo 1

## Introdução

Desde que a electricidade se tornou um bem adquirido para todos nós que o grau de exigência em relação ao seu fornecimento é elevado, com o expandir da rede e com os trabalhos em tensão essa exigência tem vindo a ser correspondida. Os TET têm-se desenvolvido ao longo dos tempos, adequando-se a mais trabalhos e com uma melhor qualidade de equipamentos e ferramentas.

Este trabalho surgiu no seguimento de um estágio realizado na EDP - Distribuição de Coimbra em que tive a oportunidade de acompanhar uma equipa de trabalhos em tensão. O estágio iniciou-se com a observação de documentos, seguindo-se do acompanhamento de várias equipas no terreno e posteriormente, a contribuição para a empresa através da elaboração de processos operatórios e a respectiva implementação dos mesmos. A execução dos processos operatórios seguiram as normas regulamentares dos trabalhos em tensão, foi necessário portanto que o conhecimento dos procedimentos fosse alargado, como é demonstrado neste trabalho. Os trabalhos em tensão abrangem diversas áreas, não obstante, os processos realizados neste estágio são na sua totalidade para redes MT e AT, consequentemente o acompanhamento e conhecimentos adquiridos para a realização desta dissertação envolveram essas mesmas áreas.

Com o objectivo de enquadrar o leitor na área que se vai abordar, no Capítulo 2 é feito um historial dos trabalhos em tensão, explicando o seu aparecimento, a necessidade de segurança e os métodos de trabalho utilizados. Com essa necessidade de segurança é imperativo que existam aspectos regulamentares, aspectos estes abordados no Capítulo 3, assim como as distâncias a cumprir e os protocolos que se devem seguir previamente e durante o trabalho.

Posteriormente no Capítulo 4 refere-se ao equipamento utilizado em TET e quais os perigos que estes trabalhos envolvem. Observa-se ainda exemplos de alguns dos trabalhos mais comuns realizados em Portugal na rede de MT, AT e subestações.

Finalmente no Capítulo 5 é demonstrado o meu contributo para a empresa no âmbito de processos elaborados para a realização de trabalhos em tensão.

Os objectivos deste trabalho consistem na transmissão de conhecimentos aprendidos na duração do estágio e numa contribuição para a empresa através da elaboração de processos operatórios que ainda não tinham sido realizados.



## Capítulo 2

# Historial e desenvolvimento em Portugal e no Mundo

A manutenção da rede eléctrica é uma das prioridades de qualquer distribuidor, para haver o mínimo de interrupções no serviço que é fornecido. Com este objectivo, as redes necessitam ser reparadas com frequência, de forma a prevenir intervenções mais demoradas e dispendiosas no futuro. Para o efeito, a prioridade é reparar a rede sem pôr em causa a continuidade do serviço nem a integridade dos operacionais que efectuem o trabalho.

Nos primeiros anos, a esperança de vida dos trabalhadores deste ramo era muito reduzida visto não existirem, nem as técnicas, nem o material necessário para prevenir certas situações com que os mesmos se deparavam.

Os trabalhos em tensão (TET) apareceram de uma necessidade óbvia de intervenção nas linhas sem interrupção de serviço, trabalhos estes já realizados no início do séc. XX [1]. Todavia, existem equipamentos TET desde 1880 [2], o que nos leva a deduzir que os trabalhos em tensão já eram realizados antes do início da electrificação, possivelmente em linhas telefónicas.

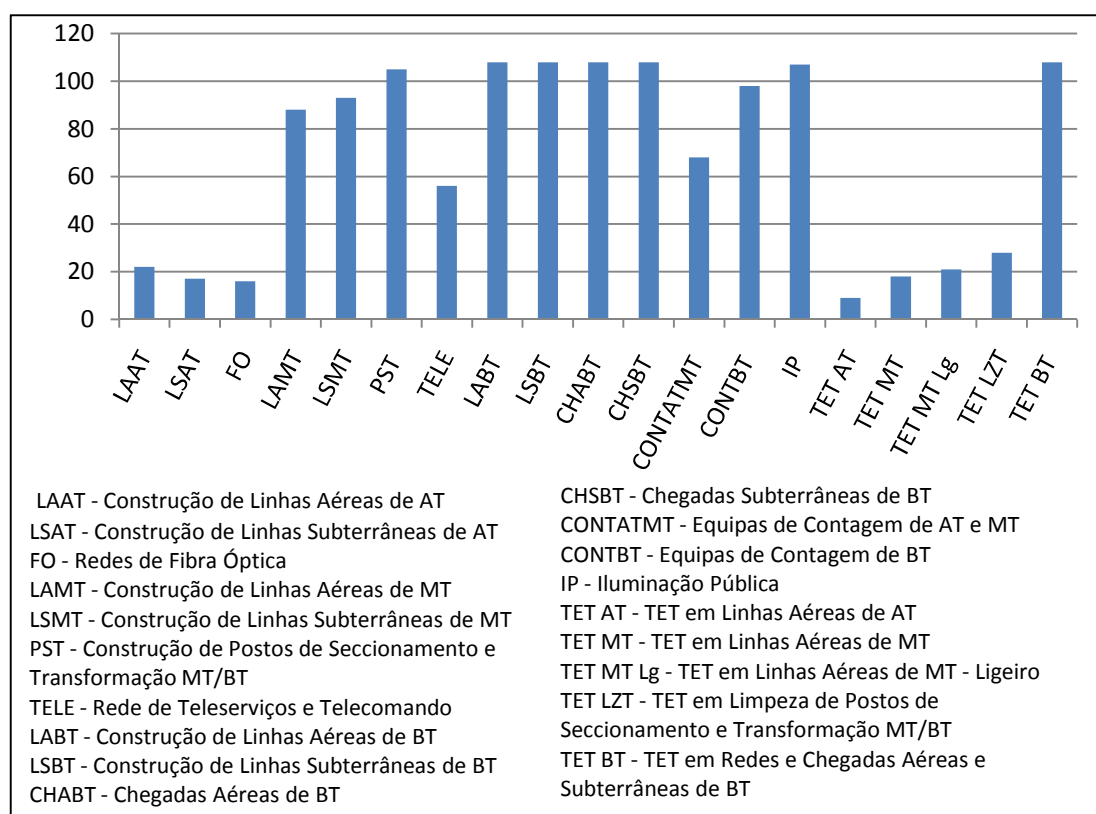
No entanto, o trabalho com a electricidade cedo se mostrou bem mais perigoso que os trabalhos anteriores, com o telégrafo e o telefone. As medidas de segurança tomadas à época não eram suficientes para prevenir os acidentes de electrocussão que constantemente aconteciam. Até aos anos de 1930, o trabalho nas linhas eléctricas foi considerado dos mais perigosos na altura. Cerca de 1 em cada 3 trabalhadores morriam no local de trabalho, principalmente devido a electrocussão. Isto levou à criação de organizações de trabalhadores da rede eléctrica, o que, posteriormente, levou ao estabelecimento de programas de aprendizagem e à criação de normas de segurança mais rigorosas, começando a ser aplicadas em finais da década de 1930. Noutros países, chegou-se mesmo a proibir trabalhos em tensão, sendo posteriormente readmitidos devidamente regularizados e com a segurança que se pedia, como é o caso de Espanha, em que os trabalhos em tensão começaram em 1968 [3].

Com a electrificação a expandir-se, também o número de trabalhadores cresceu e muitos trabalhos começaram a ser efectuados, desde a instalação de postes, torres, subestações, linhas e manutenção do equipamento já existente. Este tipo de trabalhos foi na altura um dos mais bem remunerados, visto o risco inerente que se lhe reconhecia e a qualificação elevada que era necessária para os executar.

A profissão de trabalhadores em tensão evoluiu durante as décadas de 1940 e 1950, visto a electricidade nas casas ter-se tornado omnipresente. Com a elevada dependência da electricidade pela parte dos consumidores, a necessidade de reparar rapidamente as linhas tornou-se imperativa. Isto levou a um aumento do número de trabalhadores TET necessário para manter a rede eléctrica em constante funcionamento e para a reparar, em caso de avarias. Também, durante a década de 1950, algumas linhas eléctricas começaram a ser instaladas em túneis subterrâneos, expandindo o trabalho para outras áreas. As normas de segurança e equipamentos têm melhorado e, hoje, ainda que a profissão seja considerada perigosa, já não é tão perigosa como foi.

## 2.1 - Situação actual dos TET a nível nacional

No nosso país, a profissão foi adoptada na década de 60, sendo exportada para os Açores em Agosto de 1998. Existem actualmente em Portugal cerca de 111 empresas qualificadas a realizar variados trabalhos em tensão, sendo que 108 realizam trabalhos em BT, 22 em MT e 9 em AT, como podemos ver na Figura 2.1 (podemos ver mais pormenorizadamente no Anexo B).



**Figura 2.1 - Número de empresas qualificadas para os diferentes tipos de trabalhos na rede**

Os métodos de trabalho utilizados por estas empresas são conhecidos e generalizados, e irão ser especificados.

Hoje em dia, os trabalhos em tensão aplicam-se a quase todas as intervenções na rede e todos os dias se realizam novas aplicações que previnem a interrupção da mesma, mesmo sob tensões que, à partida, se excluía, devido a campos eléctricos e magnéticos elevados, mas

que vieram revelar-se inofensivos [4]. Já se conhecem trabalhos realizados em tensões de 1150 kV, nomeadamente no sistema eléctrico russo [5].

As intervenções mais arriscadas para o ser humano são indubitavelmente os trabalhos executados nas linhas de AT e MAT, não apenas pelas tensões em questão, mas também em relação às alturas relacionadas e à pequena margem de deslizes existentes. Com este pensamento, existem já diversos estudos e protótipos testados [3] de equipamentos robotizados que realizam trabalhos que hoje ainda são exclusivamente executados por meios humanos.

## **2.2 - Definição dos Métodos**

Em engenharia electrotécnica, os trabalhos em tensão representam a manutenção do equipamento eléctrico enquanto este continua em tensão. As primeiras técnicas de trabalho em tensão apareceram no início do séc. XX, como já referido, e tanto o equipamento como os métodos de trabalho foram apresentando evoluções e aperfeiçoamentos para trabalhar cada vez mais com tensões superiores. Nos anos 60, os métodos foram desenvolvidos em laboratório, de forma a poder-se trabalhar com tensões mais altas. Esses métodos podem ser aplicados de forma a permitir um trabalho mais seguro. No entanto, a actividade, tal como qualquer outra, possui riscos eléctricos que, com o passar dos anos e o amadurecimento da profissão, foram diminuindo. Apesar disso, o risco continua a ser elevado, a menos que sejam rigorosamente seguidas as devidas precauções para garantir a segurança dos trabalhadores.

Existem quatro métodos de trabalho em tensão, o método de trabalho à distância, o método de trabalho ao contacto, o método de trabalho ao potencial [26] e o método global. Os três primeiros são completamente distintos entre eles, possuindo características únicas, o último, o método global, é definido como um híbrido dos anteriores, ou seja, corresponde ao uso dos três métodos enunciados anteriormente no mesmo trabalho, de seguida descritos [20].

### **2.2.1 - Método de trabalho à distância**

É o método onde o trabalhador interage com a parte em tensão a uma distância segura, através da aplicação de procedimentos, estruturas, equipamentos, ferramentas e dispositivos isolantes apropriados.

Tal como podemos observar nas Figura 2.2 e 2.3, este método é aplicado através de varas preparadas para o efeito, possuindo características que evitam a transmissão de corrente eléctrica desde o condutor até ao executante. Usualmente, estas varas possuem marcações de distâncias que limitam a acção do executante tendo em vista a protecção do mesmo.



**Figura 2.2 - Trabalhadores a usar o método à distância para operar numa linha**



**Figura 2.3 - Trabalhador a utilizar o método à distância**

O método à distância surgiu na segunda década do século XX quando foram utilizadas varas isolantes, feitas a partir de madeira cozida (Figura 2.4), para tarefas como substituir fusíveis e transferir linhas para um suporte temporário. As varas permitem aos trabalhadores realizar trabalhos sem violar a distância mínima das peças em tensão. Com o aparecimento da fibra de vidro, no final dos anos 1950, os serviços públicos foram preparados para realizar trabalhos em tensões mais elevadas. Assim, o método de trabalho à distância é inteiramente realizado com varas que, para se poderem adaptar a todo o tipo de trabalhos, têm diferentes tipos, desde as varas de gancho às varas de terminais universais. Com as respectivas peças que se adaptam às varas, é possível executar diversos trabalhos, como a colocação de cabos secos, abertura e fecho de arcos, limpeza de condutores, por exemplo.

Existem mesmo casos de trabalhos efectuados à distância em que linhas de AT foram deslocadas de um lado de uma estrada para o outro, sem que se interrompesse o serviço [6].





Figura 2.4 - Varas expostas no Lineman Museum que demonstram o desenvolvimento das varas ao longo dos anos

### 2.2.2- Método de trabalho ao contacto

O trabalhador tem contacto com a rede em tensão, mas não fica ao mesmo potencial da rede eléctrica na qual está a intervir, pois está devidamente isolado desta, utilizando equipamentos de protecção individual e/ou de protecção colectiva adequados à tensão da rede.

Para média ou baixa tensão, o trabalho ao contacto pode ser realizado se um trabalhador usar luvas isolantes de um padrão adequado. As luvas usualmente estendem-se até o ombro, para proteger os braços do trabalhador. Protecção adicional pode ser fornecida por um avental de borracha. Para reduzir a duração da exposição aos condutores, mantas isolantes ou protectores de condutores podem ser colocadas sobre o equipamento, evitando assim que se trabalhe sobre o equipamento, na Figura 2.5 consegue-se observar claramente a extrema importância dos elementos de protecção neste tipo de trabalhos. Os trabalhadores TET muitas vezes trabalham a partir de uma plataforma que garante isolamento à terra ou escadas não condutoras, porém o isolamento principal é considerado como a protecção que provém das luvas.



Figura 2.5 - Trabalhador a operar na linha com o método ao contacto

### 2.2.3- Método de trabalho ao potencial

É o método onde o trabalhador fica em contacto directo com a tensão da rede, ao mesmo potencial. Neste método é necessário o emprego de medidas de segurança que garantam o mesmo potencial eléctrico no corpo inteiro do trabalhador, devendo ser utilizado um conjunto de equipamento condutor que inclui roupas, luvas e botas, ligadas através de cabo condutor eléctrico e cinto à rede à qual se está a intervir.

Podemos observar nas Figuras 2.6 e 2.7 que, no método ao potencial, o trabalhador TET pode trabalhar ao lado das linhas, a partir de uma plataforma, ou mesmo directamente sobre a própria linha. Em qualquer um destes casos, o corpo do trabalhador é mantido exactamente à mesma tensão que a linha na qual se executa o trabalho.

Os primeiros procedimentos para o método ao potencial foram desenvolvidos em 1960, por Harold L. Rorden, um engenheiro de alta tensão, para a American Electric Power [7]. As técnicas foram posteriormente aperfeiçoadas através de testes em campos de treino e em laboratórios.



Figura 2.6 - Trabalhador a colocar-se ao potencial da linha através de uma vara



Figura 2.7 - Trabalhadores a usarem o método ao potencial para colocar um isolador na linha

Existem três meios de colocar o trabalhador TET na linha [8]:

- O trabalhador é colocado numa plataforma, isolado, e elevado para a linha.
- A partir de um helicóptero, transfere-se para a linha.
- Ele é trazido ao lado do fio, num helicóptero, e trabalha a partir dessa posição.

Conforme o trabalhador TET se aproxima da linha em tensão, forma-se um arco entre o trabalhador e a linha. Embora este arco não exerça mais do que alguns  $\mu\text{A}$ , é debilitante e o trabalhador deve, de imediato, entrar electricamente em contacto com a linha para evitar mais arcos. Ele pode usar uma varinha durante a primeira abordagem, tal como foi mostrado na Figura 2.7, para fazer a ligação. Uma vez na linha, ele está protegido contra o risco de choque, visto que ele e a linha estão ao mesmo potencial eléctrico e nenhuma corrente passa através do seu corpo. A título de exemplo, pode-se afirmar que a situação se identifica com o pousar de um pássaro numa linha.

Quando o trabalho estiver concluído, o processo é realizado no sentido inverso, para removê-lo com segurança, a partir do fio. O trabalho ao potencial fornece ao trabalhador TET maior destreza que o método à distância. O que permite que, com esta técnica, muitos materiais possam ser substituídos, não só com maior rapidez como com maior eficiência e sem qualquer perda de continuidade de serviço do sistema eléctrico.

O forte campo eléctrico em torno do equipamento sob tensão é suficiente para conduzir uma corrente de aproximadamente  $15 \mu\text{A}$  para cada  $\text{kV/m}$  através de um corpo humano [9]. Para evitar esta situação, os trabalhadores do método ao potencial geralmente são obrigados a vestir um equipamento especial. O fato faz uniformizar o potencial sobre o corpo e garante que não passa corrente através do fato. Luvas condutoras, e até mesmo meias, também são necessárias, deixando apenas o rosto descoberto.

Não existem muitos trabalhos realizados em tensões muito elevadas, embora já tenha sido realizado com sucesso em algumas das mais altas tensões que operam em todo o mundo, como o sistema russo, com  $1150 \text{ kV}$ , tal como referido anteriormente.

## 2.3 - Conclusão

Neste capítulo, pudemos ver que a diversidade dos trabalhos em tensão aumentou com a introdução de novos equipamentos e tecnologias, nomeadamente com a introdução de helicópteros nos trabalhos ao potencial. Todavia, a organização de trabalhadores e consequente internacionalização de métodos e partilha de experiências levaram a que o desenvolvimento acontecesse com uma maior rapidez e a uma maior escala. Descreveram-se ainda os métodos aplicados nos TET.



# Capítulo 3

## Aspectos Regulamentares

Como especificado no Capítulo anterior, um dos requisitos dos trabalhos em tensão é a segurança máxima na sua execução. O passar dos anos, e muito devido aos sindicatos dos trabalhadores, levaram a que regras e métodos de trabalho tivessem que ser impostos. Concluimos portanto que os trabalhos TET requerem uma elevada competência e concentração, a sua execução cede a determinadas normativas que têm como objectivo garantir a segurança dos trabalhadores, equipamentos e consumidores das linhas de distribuição.

A certificação de empresas para este tipo de trabalho é rigorosa, não apenas a nível da empresa e do material por ela fornecido, como também a nível dos trabalhadores e da sua formação e competência.

### 3.1 - Condições para a atribuição de um título de habilitação

As empresas que desejem poder realizar trabalhos em tensão necessitam imperativamente de possuir um título de habilitação e trabalhadores devidamente habilitados.

Existem variadas habilitações para diferentes trabalhos e até mesmo para diferentes tensões. Um trabalhador TET, ao executar um trabalho fora de tensão ou na vizinhança da mesma, por exemplo na execução de operações de manutenção, pode ser auxiliado por trabalhadores qualificados para a realização de trabalhos fora de tensão ou na vizinhança, consoante o caso. No entanto, esses trabalhadores não podem, em nenhuma circunstância, entrar na zona de trabalhos em tensão.

Os trabalhos em tensão são de uma exigência muita elevada. Todos os envolvidos terão que gozar de uma sanidade não apenas a nível físico como também uma componente humana e comportamental capaz de suportar as tarefas que lhes poderão vir a ser atribuídas sem que seja posta em causa a segurança dos trabalhadores e da rede em que se está a intervir. De forma a justificar, o trabalhador necessita ter aprovação médica comprovando que não existem impedimentos de natureza médica que o impeçam de realizar as tarefas que lhe vão ser confiadas.

Relativamente à competência técnica que é necessária para desenvolver os trabalhos em tensão, é adquirida através dos cursos de formação ministrados por empresas certificadas para o efeito, como é o caso da EDP Valor - Plataforma de Formação e Documentação.

A competência técnica a adquirir comporta conhecimentos relativos a[10]:

- Métodos de trabalho que permitem efectuar em tensão os trabalhos que lhe são confiados.
- Instalações e equipamentos eléctricos em que actuará;
- Riscos da electricidade;
- Regras de segurança para prevenir esses riscos;
- Métodos de trabalho em tensão;
- Procedimento a adoptar em caso de acidente eléctrico;
- Medidas de segurança para prevenir outros riscos ligados à sua actividade normal e ao seu habitual ambiente de trabalho.

No fim da formação, é efectuada uma apreciação sobre a aptidão da pessoa para pôr em prática as regras e procedimentos para prevenção do risco eléctrico, com a realização de exercícios reais, executados em tensão.

Podemos observar ainda, no Anexo C, quais os procedimentos a tomar, bem como, as entidades responsáveis pela habilitação e certificação da habilitação TET em Portugal.

Os títulos de habilitação são codificados por letras maiúsculas e índices numéricos e, normalmente, incluem quatro características: o nível de tensão, o grau de intervenção, a indicação T de “trabalho em tensão” e o método de trabalho.[11]

A primeira letra indica o nível de tensão em que o titular da habilitação pode intervir:

- B para as instalações de BT;
- M para instalações de MT;
- A para as instalações de AT (U = 60 kV);
- H para instalações de MAT.

O segundo índice, índice numérico, a seguir à primeira letra, indica o grau de intervenção para o qual colaborador está habilitado:

- 1 para os electricistas executantes;
- 2 para os electricistas que poderão ser designados para chefiar trabalhos.

Depois do índice numérico, surge a letra T, que indica que o titular pode “trabalhar em tensão”.

Por fim, o quarto índice correspondente ao método de trabalho para o qual o colaborador está habilitado:

- D método à distância
- C método ao contacto
- P método ao potencial
- G método global (combinação dos três métodos anteriores)

Existe ainda a letra L ou E, em que L indica que o titular pode efectuar trabalhos de limpeza em tensão (LZT), sendo por exemplo o código de habilitação - M1L - de um electricista habilitado para realizar trabalhos de limpeza em tensão, média tensão, executante. A letra E no código de habilitações indica que o titular pode conduzir viaturas com equipamentos especiais, como é o caso de gruas/perfuradoras e elevador com barquinha, e também está habilitado a operar e proceder à manutenção corrente das referidas viaturas e equipamentos. Existe ainda a situação em que o título pode conter a sigla Lg, que significa Ligeiro.

Por exemplo M2TLg indica que o colaborador é oficial de electricista habilitado para realizar trabalhos ligeiros em tensão, média tensão, responsável de trabalhos. Enquadra-se em TET ligeiro a abertura e fecho de arcos, sem recurso à utilização de protectores.

Uma habilitação de determinado índice numérico acarreta a atribuição das habilitações de índice inferior, mas exclusivamente para as operações sobre as instalações do mesmo domínio de tensão e para uma mesma natureza de operações, podendo o colaborador TET acumular habilitações de códigos diferentes. Esta situação permite uma maior flexibilidade de organização de equipas. As equipas TET são constituídas por quatro elementos, três executantes e um responsável de trabalhos.

A validade do título de habilitação é, no máximo, de três anos, sendo que em função das aptidões do colaborador ou no caso de o mesmo ter tido uma interrupção da prática de trabalhos em tensão durante um período superior a seis meses, ou ainda ter cometido uma violação grosseira das prescrições para TET; o título de habilitação será revisto.

### **3.2 - Condições de execução do trabalho, fichas técnicas e modos operatórios**

As Condições de Execução de Trabalho (CET) definem regras gerais a respeitar para a realização de trabalhos em tensão, nomeadamente [12]:

- Regras do relacionamento entre o responsável de exploração e o responsável de trabalhos;
- Metodologias segundo as quais o trabalho deve ser preparado;
- Ferramentas a utilizar;
- Verificação da boa execução do trabalho;
- Regras relativas às boas condições atmosféricas;
- Regras relativas aos regimes especiais de exploração (REE).

Os trabalhadores a quem são confiados trabalhos em tensão devem dispor, nomeadamente, de equipamentos e ferramentas especialmente concebidos e do equipamento de protecção necessário à segurança.

As fichas técnicas (FT) e os processos operatórios (PO) relativos a cada tipo de material, equipamento ou ferramenta indicam as suas características e respectivas condições de utilização. As FT devem indicar com precisão as condições de conservação, de manutenção, de transporte e de controlo de equipamentos e ferramentas.

### 3.3 - Materiais

Como podemos entender na secção 2.2, os trabalhos em tensão desde cedo que recorrem a materiais, sendo que nem todas as tarefas podem ser efectuadas manualmente pelos trabalhadores devido aos riscos inerentes.

Como tal, ao intervir na rede eléctrica, é necessário garantir a protecção dos trabalhadores. Em todos os casos, o material faz parte dessa protecção, desde a roupa e acessórios que os trabalhadores usam (capacete, botas, óculos e, para certas situações, até mesmo um fato e meias especiais), até aos acessórios usados directamente nas tarefas de intervenção na rede, como é o caso as varas isolantes e respectivas aplicações das mesmas. Tendo um contacto directo entre a linha e o trabalhador, os materiais necessitam estar em perfeitas condições, com o risco de vida colocado nessa premissa. Para efeito, as regras de utilização na manutenção e reparação dos mesmos são rígidas e imperativas.

#### 3.3.1- Manutenção das ferramentas e dos equipamentos homologados

Os equipamentos devem encontrar-se, sempre que possível, aptos para serem utilizados. Qualquer falha numa ferramenta pode provocar danos irreparáveis tanto no trabalhador como na ferramenta, logo, é desejável que todos os equipamentos sigam as instruções de manutenção que carecem e, de igual modo, as ferramentas homologadas devem ser controladas e testadas em laboratório periodicamente, tal como vemos na Tabela 3.1:

**Tabela 3.1 - Obtida do Manual de Prevenção do Risco Eléctrico**

Natureza dos equipamentos e ferramentas	Natureza dos controlos
Partes isolantes das ferramentas e dos equipamentos, tais como, varas, braço isolante do elevador, tirantes, protectores, elementos de escadas, mantas, luvas, protectores de braços, etc.	Ensaio de isolamento Exame visual
Partes não isolantes (metálicas ou não) das ferramentas e equipamentos.	Exame Visual

Nota: Estes controlos podem ser completados por controlos particulares indicados nas Fichas Técnicas dos equipamentos e ferramentas.

A verificação do isolamento das varas deve ser feita com o ensaiador de varas, exceptuando os casos em que uma das varas ou tubos possua uma indicação em contrário. Nesse caso deve seguir-se as indicações da ficha técnica.

Se verificarmos uma falha no isolamento, o equipamento deve então ser testado em laboratório e não voltar a ser utilizado até à reparação.

Apesar de a grande maioria dos equipamentos necessitar de ser controlado anualmente, alguns equipamentos têm que ter controlos em períodos inferiores, o que deve constar na respectiva ficha técnica, incluindo o período em que o mesmo deve submeter-se a controlo, como é o caso de:

- o 3 meses, para as luvas isolantes;



- 6 meses, para os protectores isolantes de braços;
- 6 meses, para os tubos flexíveis isolantes.

As ferramentas e os equipamentos que não passem nas verificações devem ser retirados do lote de ferramentas e equipamento a utilizar, recebendo de imediato uma etiqueta com a frase “NÃO UTILIZAR”. Posteriormente, é objecto de uma ficha de avaria a enviar ao GBNT<sup>1</sup>.

### 3.3.2- Reparações e modificações

O equipamento TET é dispendioso e uma quebra ou fissura no mesmo impossibilita a sua utilização. Logo que a sua reparação é necessária, devido às suas características isolantes, deve ser feita e verificada pela LABELEC - Estudos, desenvolvimento e actividades laboratoriais.

As fichas técnicas dos equipamentos podem indicar, sob a forma de disposições particulares:

- Que a ferramenta ou equipamento não deve ser reparado;
- Que certas substituições de peças podem ser efectuadas pelo utilizador, com peças de origem, fornecidas pela LABELEC;
- Que a reparação pode ser executada por um reparador competente (este reparador pode ser o fornecedor ou o construtor ou ainda a LABELEC).

Por vezes, ainda que fornecidos com todo o equipamento TET existente, os trabalhos podem ser difíceis de executar ou possuírem um grau de complexidade demasiado elevado para que possam ser executados. Os executantes podem facilitá-los com a introdução de novos equipamentos, no entanto só podem ser utilizados após uma análise cuidada e certificação de características que se adequem aos TET. Mesmo os equipamentos homologados em que sejam introduzidas modificações devem imperativamente ser alvo de um parecer favorável do GBNT.

## 3.4 - Distâncias a manter para os diferentes níveis de tensão

A par com os equipamentos TET existem também distâncias que garantem a segurança dos trabalhadores quando estas são cumpridas. De acordo com o nível de tensão intervencionada, as distâncias a respeitar vão variar[13].

Existem diversos estudos relativamente às distâncias a respeitar de acordo com os trabalhos, com a tensão intervencionada, e, por vezes, de acordo com a fisionomia do trabalhador [23]. Não obstante, as distâncias a que iremos fazer referência de seguida são as distâncias estipuladas pelas normas aplicadas em Portugal. No entanto, estas distâncias e os seus valores podem variar de acordo com o país e o local em que são executados os trabalhos, sobretudo não apenas por uma questão de diferentes definições de segurança, mas sim por uma diferença do ambiente envolvente, como por exemplo a humidade e pressão do ar [15].

Na zona de intervenção, a materialização dos limites é elaborada por meio de fita ou correntes delimitadoras, redes, barreiras, cones, etc.

---

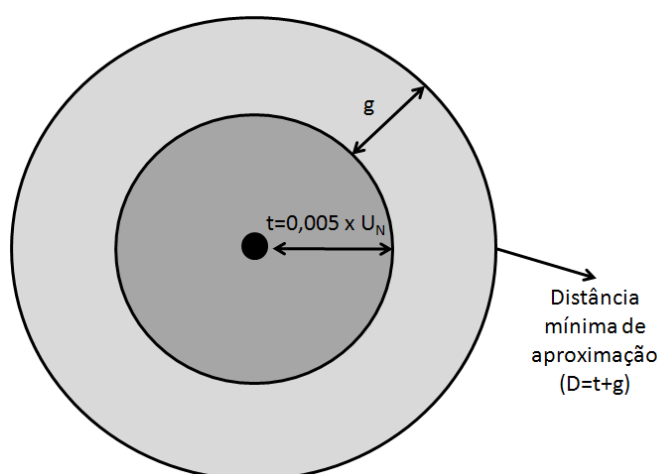
<sup>1</sup> Gabinete de Normalização e Tecnologia da EDP

### 3.4.1- Distância mínima de aproximação e distância de vizinhança

A distância mínima de aproximação (DMA) é a distância que os trabalhadores devem manter dos equipamentos em tensão. Esta distância varia com o valor de tensão em que se intervém. A distância é medida no ar e pode ser encurtada com a introdução de protecções. A distância é repartida na distância de tensão(t) e distância de guarda(g).

A distância em tensão é destinada a proteger os trabalhadores contra disrupções que possam ocorrer durante os trabalhos em tensão, já a distância de guarda tem como objectivo evitar a preocupação permanente de manter a distância de tensão e da atenção aos gestos involuntários.

A distância mínima de aproximação é calculada segundo a fórmula  $D=t+g$ , sendo  $t=0,005 \cdot U_N$ , arredondando o resultado para o decímetro mais próximo não podendo nunca ser inferior a 0,10m para tensões superiores a 1kV, todavia o valor pode ser superior caso o trabalhador se encontre a um potencial diferente do da terra ou, no caso de AT, tendo em consideração o fenómeno das sobretensões, o aumento é definido de acordo com a entidade que explora a instalação. Relativamente à distância de guarda,  $g=0,3m$  para BT e  $g=0,5m$  para tensões estipuladas superiores a 1kV, em tensões inferiores a 50V  $g=0m$ . Para melhor compreensão, a Figura 3.1 mostra o que foi explicado anteriormente.



**Figura 3.1 - Distância mínima de aproximação**

Relativamente à distância de vizinhança, esta delimita uma zona de interdição que tem em conta os riscos de contacto ou de escorvamento com peças nuas em tensão mas não tem em conta os riscos eventuais devidos aos fenómenos de indução a que podem ficar submetidas as instalações sem tensão. A distância não é calculada, mas sim definida, dependendo da tensão em que se está a intervir, podemos observar na Tabela 3.2 um exemplo das distâncias a aplicar para os diferentes níveis de tensão estipulada da rede.

Tabela 3.2 - Distâncias a cumprir relativamente às tensões

Tensão estipulada da rede (Un) kV (valor eficaz)	Distância de tensão (t) m	Distância de Guarda (g) m	Limite exterior de trabalhos em tensão (D <sub>L</sub> )=(DMA) m	Distância de Vizinhança (D <sub>V</sub> ) m
< 1	0 (sem contacto)	0,30	0,30	0,3 (*)
10	0,10	0,50	0,60	1,50
15	0,10	0,50	0,60	1,50
20	0,10	0,50	0,60	1,50
30	0,20	0,50	0,70	2,00
60	0,30	0,50	0,80	3,00
110	0,50	0,50	1,10	3,00
150	0,80	0,50	1,30	3,00
220	1,10	0,50	1,60	3,40
400	2,00	0,50	2,50	4,80

(\*) Na baixa tensão a zona entre a superfície nua da peça em tensão (sem contacto) e a distância de vizinhança (D<sub>V</sub>) é considerada:

- zona de trabalhos em tensão, se não tiverem sido tomadas medidas para afastar ou impedir o contacto com a peça nua em tensão;
- zona de vizinhança BT, se foram tomadas medidas adequadas para impedir qualquer contacto com a peça nua em tensão.

Na Figura 3.2, mostra-se a definição das zonas delimitadas pelas distâncias acima referidas, e incluídas nas definições no Anexo A.

A zona 1, representada à esquerda no gráfico da Figura 3.2, é delimitada pela distância mínima de aproximação e pela superfície da peça em tensão e é denominada de zona de trabalhos em tensão. Nesta zona não é garantido a segurança dos trabalhadores caso estes não estejam equipados para efectuar trabalhos nesta zona.

A zona 2, zona de vizinhança, é limitada pela distância mínima de aproximação e pela distância de vizinhança. Neste local apenas se pode trabalhar caso a instalação esteja consignada ou a zona 1 se encontre protegida por anteparos isolantes. Excepcionalmente, pode-se autorizar o trabalho nesta zona sem os pressupostos acima mencionados se houver uma pessoa instruída que consiga garantir a não violação do limite por nenhum trabalhador ou peça.

A zona 3, zona de segurança, é o espaço exterior à zona de vizinhança e é considerado um espaço seguro, sem necessitar de precauções especiais. No caso de instalações de tensão reduzida (TR), as zonas 1 e 2 são de valor nulo, sendo a zona 3 limitada pela superfície da peça em tensão.

A zona 4 é relativa aos trabalhos em tensão BT e pode ser considerada como zona de vizinhança ou como zona de trabalhos em tensão, caso tenham sido tomadas ou não medidas para evitar o contacto directo com as peças em tensão, respectivamente.

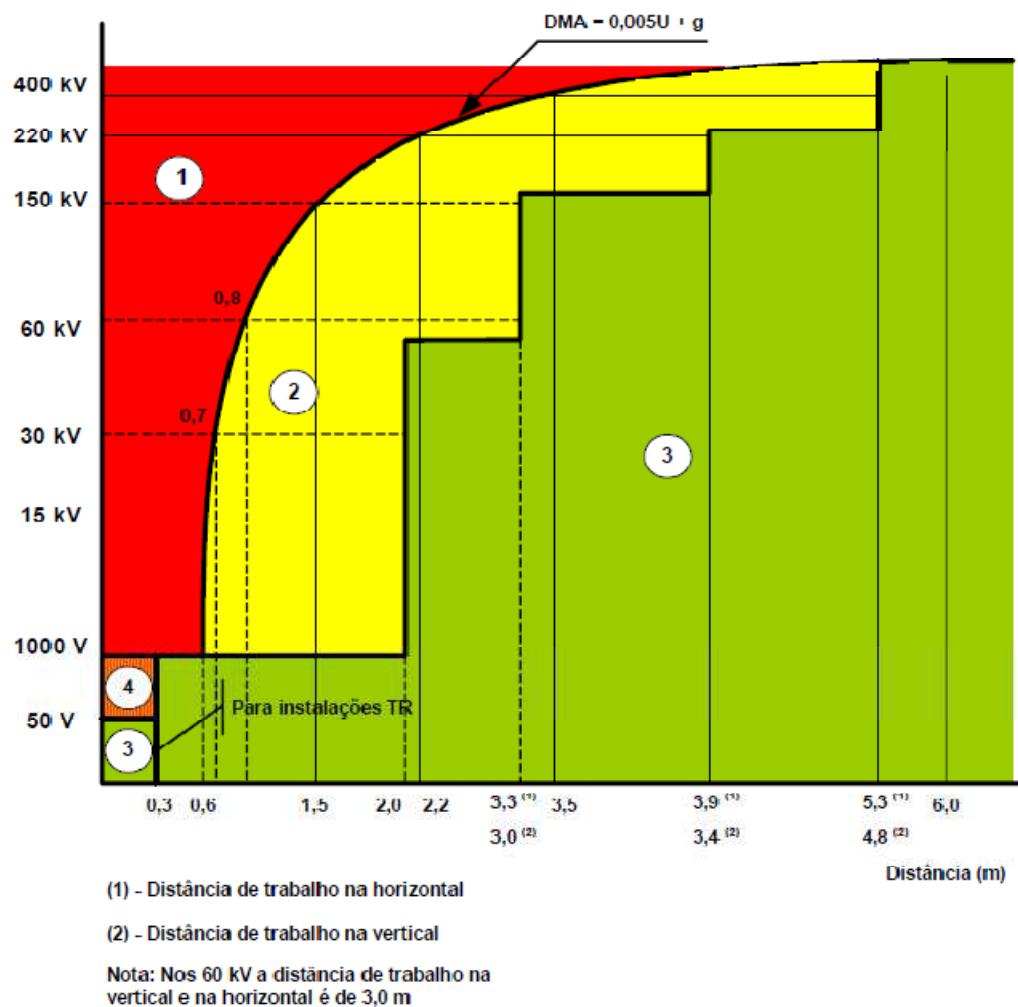


Figura 3.2 - Distância Mínima de Aproximação [16]

### 3.4.2- Elementos de Protecção a respeitar

Os elementos de protecção são por definição elementos isolantes que permitem que um trabalhador execute o seu trabalho com a garantia de não ser afectado pelo campo eléctrico das peças em tensão. Não obstante, não se pode considerar uma manta igualmente isolante a um par de luvas de borracha, por exemplo. Cada elemento tem o seu valor de protecção, neste caso definido por elemento de protecção usando, como comparação, 10cm de ar equivalentes a um elemento de protecção.

Durante a execução de um trabalho em tensão, os trabalhadores deslocam-se e deslocam peças de potencial flutuante, isto na proximidade de peças a potenciais fixos diferentes. Os elementos de protecção entre os executantes e as peças a potenciais diferentes podem prevenir electrizações e curto-circuitos nos quais as suas zonas de evolução estão inseridas, tal como entre peças a potenciais fixos diferentes.

De seguida, na Tabela 3.3, podemos observar como podem ser caracterizados os elementos de protecção (EP), de acordo com os devidos elementos e as distâncias que possuem.

**Tabela 3.3 - Número de elementos de protecção a respeitar**

Número de elementos de protecção	Distância no ar ou comprimento de tubo isolante (independentemente do tamanho)	Comprimento de tubo flexível isolante	Dispositivos de protecção
1	10 cm	15 cm	1 manta
2	20 cm	30 cm	Protectores isoladores de braços + luvas isolantes
3	30 cm	45 cm	
4	40 cm	60 cm	
5	50 cm	75 cm	
6	60 cm	90 cm	Protector húmido 1) 2)
7	70 cm	105 cm	Anteparo colocado a 10 cm 1)
8	80 cm	120 cm	Protector Seco 1) Anteparo colocado a 20 cm 1)
9	90 cm	135 cm	

1) Excepto se nas fichas técnicas vier indicação em contrário

2) Húmido por fora ou por dentro

De forma a obtermos os elementos de protecção necessários, podem ser colocados diversos elementos em série para que sejam somados. Assim podemos obter em pequenas distâncias os elementos de protecção que são requeridos, como, por exemplo, em 20cm de ar possuímos apenas 2 elementos de protecção, se acrescentarmos um protector seco, ficamos com 8 elementos de protecção.

Se os dispositivos forem colocados em paralelo os elementos de protecção são correspondentes ao dispositivo de protecção com elementos de protecção de menor valor, no exemplo anterior ficaríamos apenas com os 2 elementos de protecção correspondentes aos 20cm de ar.

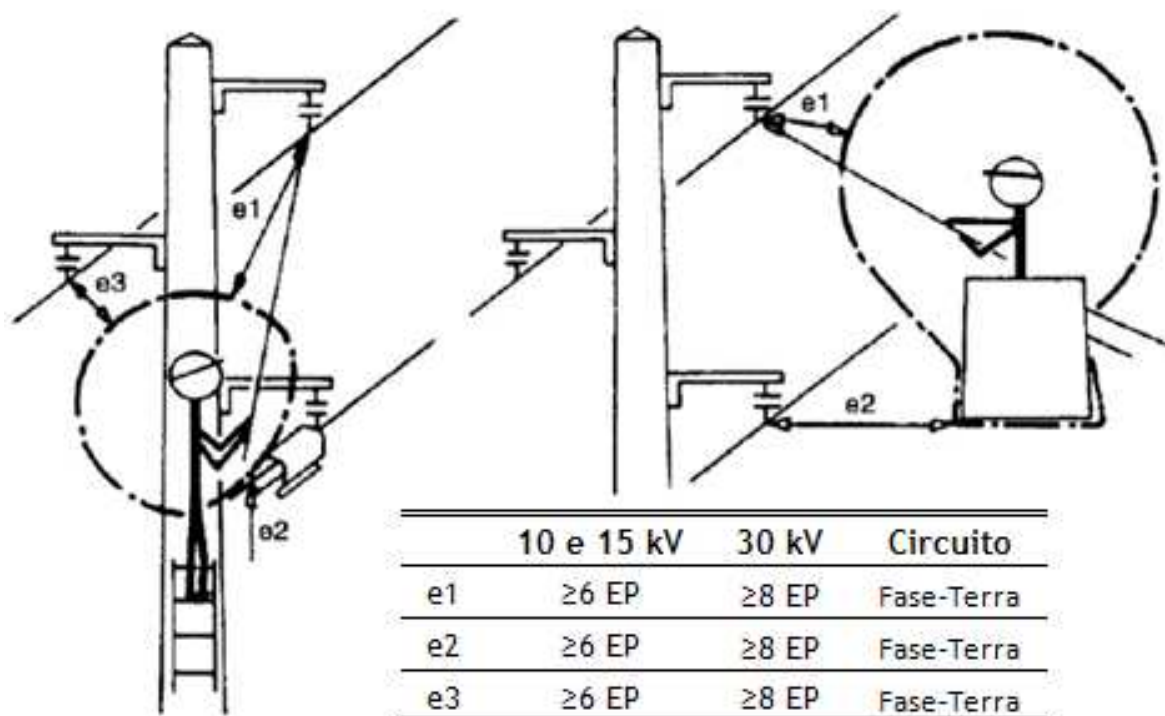
No decorrer do trabalho, e caso ocorram mudanças de posição, os executantes devem ter assegurado em todos os circuitos os elementos de protecção indicados na Tabela 3.4, entre a zona de evolução e as peças a potencial fixo diferente do seu.

**Tabela 3.4 - Número de elementos de protecção a respeitar (no decorrer do trabalho)**

Tensão nominal da rede	Circuito	
	Fase-Terra	Fase-Fase
$Un < 30$	6 elementos de protecção	8 elementos de protecção
$Un = 30$	8 elementos de protecção	9 elementos de protecção

Para determinarmos o número de elementos de protecção, é necessário considerar como pertencentes à zona de evolução a barquinha do elevador, caso os executantes nela estejam a trabalhar, e as peças condutoras com as quais os executantes estejam em contacto.

Podemos ver as distâncias exemplificadas na Figura 3.3.



**Figura 3.3 - Distâncias a manter entre a zona de trabalhos e as peças condutoras**

### 3.5 - Condições Atmosféricas

As condições atmosféricas têm uma influência relevante no planeamento e realização dos Trabalhos em Tensão, podendo levar a uma alteração do plano de trabalhos antes ou no decorrer dos mesmos. Nesta secção, está explícito quais os procedimentos que se deve adoptar de acordo com as condições que se apresentarem.

Para melhor entendermos e prevenirmos diferentes interpretações, as definições das condições atmosféricas referidas são:

- Nevoeiro espesso - Considera-se que há nevoeiro espesso quando a visibilidade é reduzida de forma perigosa para a segurança do executante, nomeadamente quando o responsável de trabalhos não pode distinguir nitidamente os executantes do seu grupo ou os condutores sobre os quais estes deverão intervir.
- Precipitação Atmosférica - Considera-se que há precipitação atmosférica quando há queda de chuva, de neve ou granizo ou a presença de brumas, neblina ou gelo. A precipitação atmosférica diz-se pouco importante quando não perturba a visibilidade do executante e do responsável de trabalhos. Diz-se importante no caso contrário.
- Trovoada - Considera-se trovoada quando houver percepção de relâmpagos ou trovões
- Vento Violento - Considera-se que há vento violento se implicar uma insuficiente precisão do executante na utilização das suas ferramentas, ou torne impraticável a utilização dos meios necessários à execução do trabalho.

As repercussões que estas condições atmosféricas podem ter no trabalho são assim estipuladas.

Em caso de trovoada, nenhum trabalho deve ser começado nem acabado na rede ou nas instalações, tanto interiores como exteriores, se forem alimentadas por uma linha aérea em condutores nus.

Para o caso de instalações exteriores:

- Em caso de vento violento que torne impraticável a utilização dos meios necessários à execução do trabalho, os trabalhos não devem ser começados nem acabados;
- Em caso de precipitações atmosféricas importantes ou nevoeiro espesso, que impeçam a vigilância do responsável de trabalhos:
  - Nas linhas aéreas nuas ou isoladas o trabalho não deve ser começado, mas a operação em curso pode ser acabada;
  - Em canalizações subterrâneas os trabalhos só podem ser iniciados ou acabados se o local de trabalhos estiver abrigado da precipitação, da passagem de águas, e suficientemente iluminado.
- Em instalações interiores alimentadas exclusivamente por uma rede subterrânea ou aérea em condutores isolados, nenhuma restrição é preconizada.

Na seguinte tabela podemos observar as precauções e regras a cumprir de acordo com a severidade das condições que se apresentam, para a BT (Tabela 3.5) e MT/AT (Tabela 3.6).

**Tabela 3.5 - Limitações aos Trabalhos em Tensão em Baixa Tensão em função das condições atmosféricas**

<b>Em caso de</b>	<b>Linhas aéreas em condutores nus no exterior</b>	<b>Linhas aéreas em condutores isolados no exterior</b>	<b>Canalizações eléctricas subterrâneas ou instalações no interior de edifícios</b>
<b>Precipitação Atmosférica pouco importante</b>	O trabalho pode ser começado e acabado.	O trabalho pode ser começado e acabado.	O trabalho pode ser começado e acabado se o estaleiro: – Está abrigado da precipitação – Não há perigo de inundação – Tem condições de visibilidade.
<b>Precipitações Atmosféricas importantes</b>	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada.	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada.	O trabalho pode ser começado e acabado se o estaleiro: – Está abrigado da precipitação – Não há perigo de inundação – Tem condições de visibilidade.
<b>Nevoeiro espesso</b>	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada.	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada.	- O trabalho pode ser começado e acabado se o estaleiro tem condições de visibilidade.
<b>Vento violento</b>	Segundo as prescrições eventuais das CET.	Segundo as prescrições eventuais das CET.	Segundo as prescrições eventuais das CET.
<b>Trovoada</b>	O trabalho não deve ser começado nem acabado.	O trabalho não deve ser começado nem acabado, a menos que as linhas aéreas ou canalizações em que se vão realizar os trabalhos não estejam ligadas senão a redes BT inteiramente em cabos isolados ou situadas no interior de edifícios, e se forem alimentadas exclusivamente por redes AT inteiramente realizadas em cabos isolados ou situadas no interior de edifícios.	



**Tabela 3.6 - Limitações aos Trabalhos em Tensão em Média e Alta Tensão em função das condições atmosféricas**

<b>Em caso De</b>	<b>Tensão nominal (em kV)</b>	<b>Trabalho ao contacto</b>	<b>Trabalho à distância</b>	<b>Trabalho ao potencial</b>
<b>Precipitação Atmosférica pouco importante</b>	<b>Un &lt; 30</b>	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada.	O trabalho pode ser começado e acabado.	O trabalho pode ser começado e acabado.
	<b>Un &gt; 30</b>	Método de trabalho interdito.		
<b>Precipitações Atmosféricas importantes</b>	<b>Un &lt; 30</b>	O trabalho não deve ser começado, nem acabado.	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada.	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada.
	<b>Un &gt; 30</b>	Método de trabalho interdito.	O trabalho não deve ser começado, nem acabado.	O trabalho não deve ser começado, nem acabado.
<b>Nevoeiro espesso</b>	<b>Un &lt; 30</b>	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada.	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada.	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada.
	<b>Un &gt; 30</b>	Método de trabalho interdito.	O trabalho não deve ser começado, nem acabado.	O trabalho não deve ser começado, nem acabado.
<b>Vento violento</b>	<b>Un &lt; 30</b>	O trabalho não deve ser começado, nem acabado.	O trabalho não deve ser começado, nem acabado.	O trabalho não deve ser começado, nem acabado.
	<b>Un &gt; 30</b>	Método de trabalho interdito.		
<b>Trovoada</b>	<b>Un &lt; 30</b>	O trabalho não deve ser começado, nem acabado.	O trabalho não deve ser começado, nem acabado.	O trabalho não deve ser começado, nem acabado.
	<b>Un &gt; 30</b>	Método de trabalho interdito.		

### **3.6 - Documentos utilizados para a execução de trabalhos**

Para a execução de um trabalho são requeridos documentos que permitem um maior controlo e segurança por parte das entidades responsáveis. Estes documentos permitem saber quando e onde é que se está a fazer uma intervenção e qual a natureza dessa mesma intervenção. São também elaborados relatórios acerca dos trabalhos de forma a registar o processo dos trabalhos no equipamento em questão. De seguida, estão definidos os documentos necessários para a realização de um trabalho em tensão.[14]

### **3.6.1- Autorização para intervenção em tensão (AIT)**

A AIT é um documento escrito, com validade limitada, por meio do qual o responsável pela condução autoriza um responsável de trabalhos, pertencente quer à própria empresa quer a uma empresa exterior, a executar em tensão uma tarefa definida, em condições precisas de data e de lugar, especificando, se for caso disso, as disposições particulares da exploração, nomeadamente a duração previsível.

Excepcionalmente, quando a distância geográfica e as necessidades de exploração o justificarem, a AIT pode tomar a forma de uma mensagem registada do responsável de condução para o responsável de trabalhos. Neste caso, cada correspondente deve preencher um impresso numerado e anotar nele o número de identificação do impresso preenchido pelo outro correspondente, assim como os números de ordem da mensagem.

A autorização para intervenção em tensão fica concluída com o aviso de fim de trabalho em tensão, redigido no mesmo documento. A redacção e a transmissão são efectuadas nas mesmas condições que a autorização de trabalho em tensão.

### **3.6.2- Autorização para trabalhos não eléctricos**

A autorização para trabalhos não eléctricos é um documento que autoriza, em particular, a execução de trabalhos de natureza não eléctrica em instalações eléctricas ou na sua vizinhança.

É preenchida em dois exemplares, sendo um entregue à pessoa a quem é confiada a direcção dos trabalhos pelo:

- responsável pelas instalações (ou pessoa por ele designada) no caso de vizinhança;
- responsável de consignação, caso haja lugar à consignação para trabalhos;
- responsável de trabalhos, caso a consignação seja feita no local.

A autorização de trabalho deixa de ser válida a partir do momento da sua restituição, seja a título de interrupção, seja de fim de trabalhos.

### **3.6.3- Boletim de consignação**

É um documento emitido pela entidade responsável pela condução e distribuído ao responsável de consignação e aos delegados de consignação, no qual será efectuado o registo das operações de consignação e das comunicações entre o centro de condução e o responsável de consignação e delegados de consignação, e entre o responsável de consignação e os delegados de consignação.

Neste boletim é feito o registo das comunicações entre o responsável de condução e o responsável de consignação e entre este e os delegados, se existirem.

### **3.6.4- Boletim de trabalhos/ensaio (fora de tensão)**

É um documento, em dois exemplares, preenchido pelo responsável de consignação e entregue cópia do responsável de trabalhos, atestando que uma instalação se encontra num estado tal que o seu acesso é autorizado para a execução de trabalhos fora de tensão.

Comporta a data e hora da consignação e é assinado por ambos, ficando um dos exemplares em poder do responsável de consignação e sendo o outro entregue ao responsável de trabalhos/ensaio.

Excepcionalmente, quando a distância geográfica e as necessidades de exploração o justificarem, o boletim de trabalhos/ensaio pode tomar a forma de uma mensagem registada do responsável de consignação para o responsável de trabalhos/ensaio.

O boletim de trabalhos/ensaio fica concluído com o aviso de fim de trabalhos redigido sobre o mesmo documento e cuja redacção e transmissão são efectuadas nas mesmas condições que o boletim de consignação para trabalhos/ensaio.

O boletim de trabalhos/ensaio perde a validade a partir do momento em que é restituído pelo responsável de trabalhos/ensaio ao responsável de consignação, quer seja a título de interrupção, quer de fim de trabalhos/ensaio.

### **3.6.5- Licença para intervenção em tensão (LIT)**

A LIT é um documento escrito de carácter permanente, estabelecido pelo responsável de manutenção das instalações, para uso do(s) responsável(eis) de trabalhos, em que são fixadas as operações BT habituais que pelo seu carácter podem ser executadas sem uma autorização para intervenção em tensão.

Para tal, o responsável de manutenção recebe uma lista dos trabalhadores em condições de intervir no âmbito de uma LIT, da própria empresa e das empresas exteriores que podem actuar nas instalações a seu cargo.

### **3.6.6- Mensagem registada**

A mensagem registada é uma comunicação transmitida palavra a palavra pelo emissor ao receptor, via rádio ou telefone, registada por escrito pelos dois, comportando sempre a data, a hora e a identificação dos intervenientes, e relida pelo receptor ao emissor. Podem também ser utilizados para suporte de emissão o correio electrónico ou fax. Em qualquer dos casos a recepção deve ser sempre confirmada pelo receptor.

### **3.6.7- Pedido de Indisponibilidade**

O pedido de indisponibilidade é formulado pela entidade requisitante, normalmente por escrito, à entidade responsável pela condução, para colocar uma instalação ou elemento de rede indisponível com vista à realização de trabalhos ou ensaios fora de tensão.

Em condições excepcionais, se este pedido não puder ser feito por escrito, o mesmo deverá ser feito por mensagem registada entre a entidade requisitante e a entidade responsável pela condução da instalação.

### **3.6.8- Pedido de intervenção em tensão (PIT)**

O PIT é um documento escrito pelo qual a entidade interessada na realização dos trabalhos dá a conhecer ao responsável pelos trabalhos em tensão na empresa, ou de uma empresa exterior, a sua intenção de lhe confiar a execução de trabalhos em tensão.

Depois de confirmada a exequibilidade do trabalho em tensão, o responsável de manutenção remete ao centro de condução uma cópia do PIT, com a indicação do responsável de trabalhos, para emissão da AIT respectiva.

Um pedido de intervenção em tensão pode ser geral, isto é, válido para um conjunto de trabalhos escalonados num período de tempo limitado, ou ser estabelecido para um trabalho limitado.

### **3.6.9 - Plano/Ordem de manobras**

É um documento que explicita, segundo a ordem de realização, todos os procedimentos a respeitar para a execução de manobras complexas ou múltiplas. São exemplo as ordens de manobras para a realização de consignações ou de desconsignações.

A ordem de manobras constitui um elemento fundamental na preparação de consignações.

### **3.6.10 - Plano de prevenção**

É um documento escrito, estabelecido pelo empregador para uso do responsável de trabalhos, que fixa, para um ou para diversos tipos de trabalhos (fora de tensão, em tensão ou na vizinhança) habituais ou repetitivos:

- Os riscos mais frequentes;
- As condições de execução, incluindo as medidas de prevenção;
- As condições relativas ao pessoal (designação, habilitação, vigilância);
- As condições relativas aos equipamentos e às ferramentas.

Em certos casos, o plano de prevenção é estabelecido quando da preparação do trabalho.

### **3.6.11 - Ordem de trabalho escrita**

É um documento que precisa a natureza, a situação e a duração do trabalho a realizar. Todos os documentos necessários à compreensão dos trabalhos a realizar são entregues ao responsável de trabalho.

## **3.7 - Conclusão**

Neste capítulo definiu-se que condições e equipamentos devem possuir as empresas TET em Portugal.

Mostrou-se ainda que os materiais são abrangidos por regras rigorosas de controlo e de alteração/modificação, de forma a aumentar a segurança nos TET.

Ainda se explica uma das características mais importantes neste ramo, nomeadamente as distâncias que os trabalhadores e equipamentos devem manter dos materiais em tensão, assim como os elementos de protecção necessários na execução de trabalhos em tensão.

Abordaram-se as condições atmosféricas e as consequências que estas têm na execução dos TET.

Finalmente foram definidos quais os documentos requeridos para o bom funcionamento dos trabalhos em tensão em Portugal e quais as suas funções e consequentes finalidades.



## Capítulo 4

### Trabalhos em Tensão

Antes de se realizar uma intervenção em tensão devemos, durante o planeamento do trabalho, verificar se a situação pode ser evitada, ou seja, se é possível que o trabalho seja realizado fora de tensão. Na Figura 4.1, vemos os passos que podem ser seguidos para evitar os trabalhos em tensão.

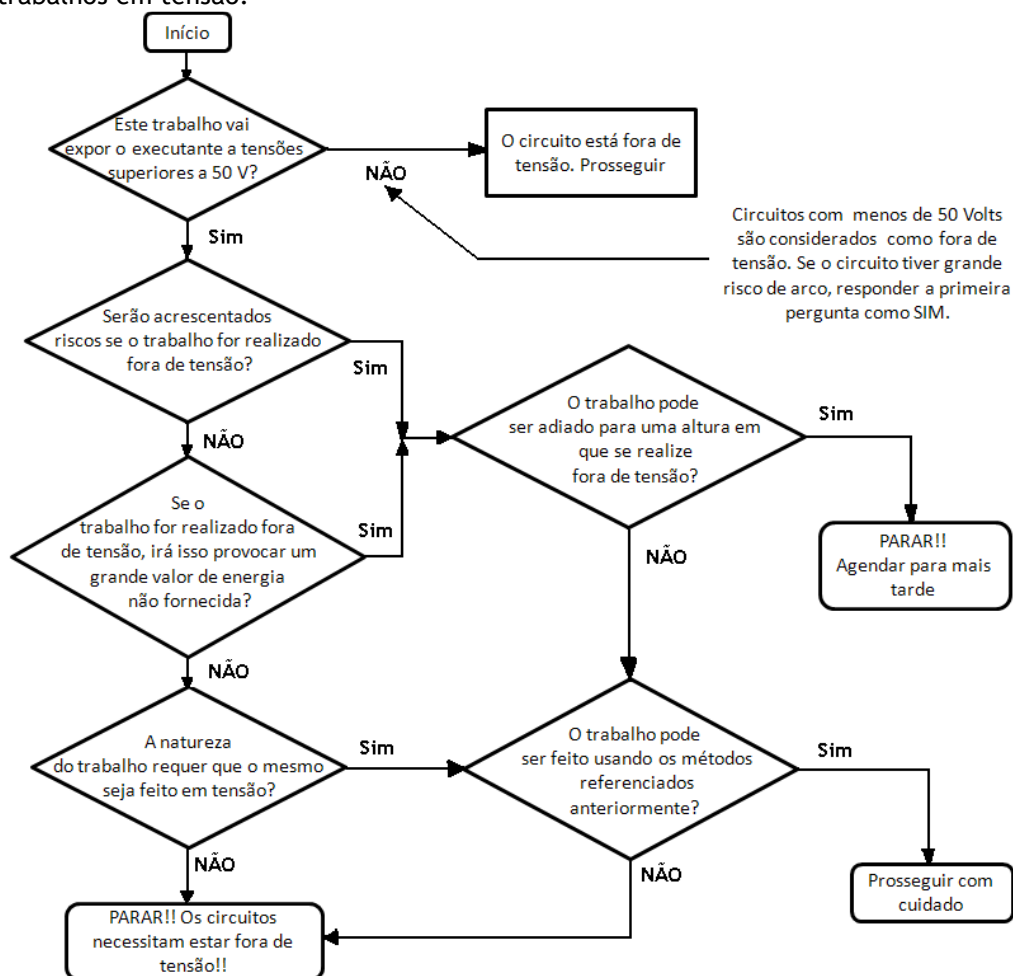


Figura 4.1 - Organigrama de planeamento de um trabalho em tensão [17]

Os trabalhos em tensão dividem-se em diversos géneros, sendo o mais natural a divisão por tensões em que se está a intervir, BT, MT e AT. Podemos ainda distinguir a lavagem de subestações. Neste capítulo iremos abordar todas estas vertentes, incidindo naquelas em que estivemos mais familiarizados, nomeadamente MT, AT e Lavagem de subestações.

Para melhor entender estes procedimentos devemos ter em atenção a ordem em que seguem, o material utilizado e os riscos a que os executantes incorrem no decorrer dos trabalhos, e quais as consequências e medidas a tomar caso aconteça algum acidente/incidente, algumas delas já abordadas no Capítulo 2.

## 4.1 - Material/Equipamento utilizado

Um dos princípios no departamento TET é que todas as pessoas que se encontram no local da intervenção estejam com o equipamento mínimo, ou seja, um par de botas TET, um capacete de protecção e um par de óculos TET, como os que se observam nas Figuras 4.2, 4.3 e 4.4. Relativamente aos executantes que se encontram num nível de perigo mais elevado, esses devem não apenas possuir o equipamento já referido como também uns óculos protectores e vestuário adequado, vestuário que, no caso da EDP, é fornecido pela empresa e não deve conter material condutor nem inflamável, como por exemplo nylon. O material utilizado tem que ser material homologado e deve, durante a execução dos trabalhos, respeitar as Fichas Técnicas.

As equipas fazem-se acompanhar, sempre que necessário para um trabalho, com a barquinha, representada nas Figuras 4.5 e 4.6, que possui um braço isolante com um cesto no terminal e permite aos trabalhadores aproximarem-se do local a intervir com maior facilidade, substituindo na maioria das ocasiões as escadas isolantes.



Figura 4.2 - Botas TET



Figura 4.3 - Capacete de Protecção





**Figura 4.4 - Óculos TET**



**Figura 4.5 - Cesto da Barquinha**



**Figura 4.6 - Barquinha**



**Figura 4.7 - Escada Isolante**

Quando é utilizado o método ao potencial, nomeadamente nos casos em que se trabalha em MT e AT, os executantes podem utilizar um fato condutor. No entanto estes fatos não possuem uma condutividade plena, podendo esta variar de acordo com a tensão a que o fato está sujeito, e se essa tensão é uma tensão crescente ou decrescente, como é mostrado na figura 4.8. A condutividade também é afectada de acordo com as lavagens a que o fato foi submetido, como se regista na Figura 4.9 onde os valores registados foram obtidos a partir de 21 conjuntos de roupa diferentes [7].

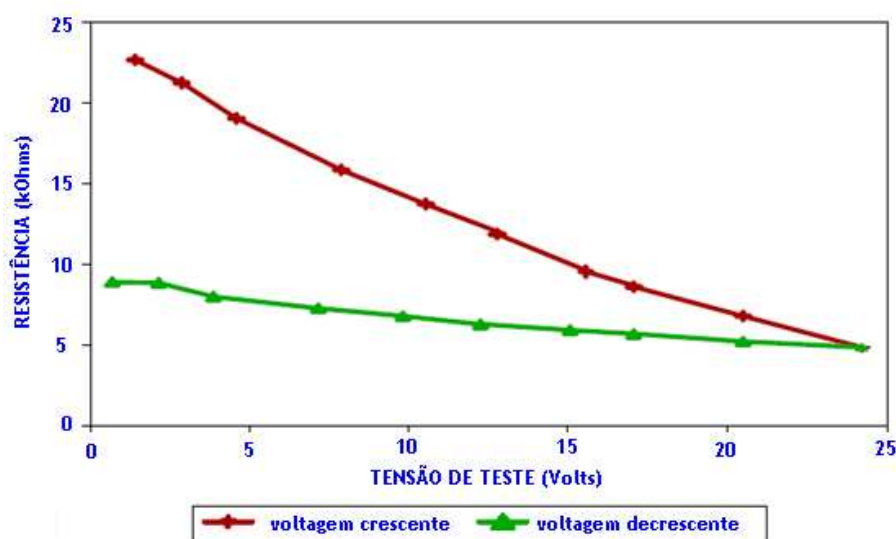


Figura 4.8 - Variação da resistividade do fato de acordo com a variação das tensões medidas

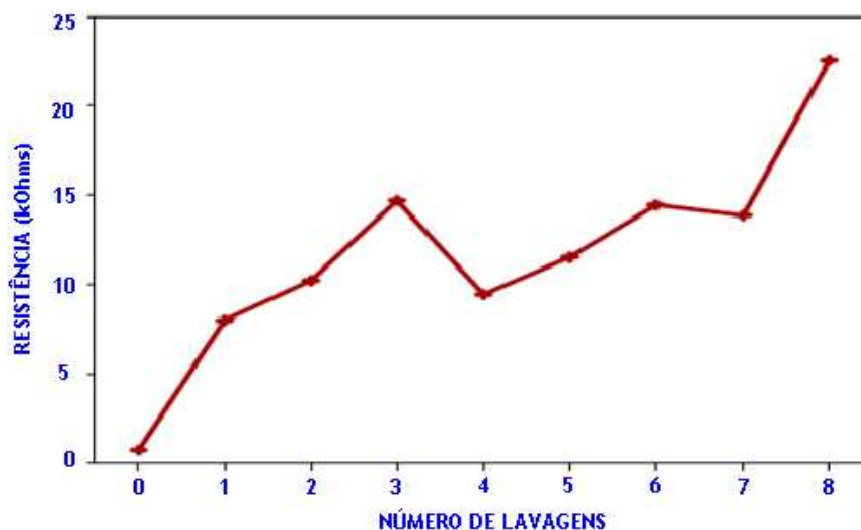


Figura 4.9 - Variação da resistividade do fato de acordo com as lavagens a que foi sujeito

Podemos ver que, quando a tensão medida é crescente, a resistividade do fato diminui consideravelmente, enquanto no caso contrário, ou seja a tensão medida ser decrescente, a resistividade do fato mantém-se quase inalterada, apesar de haver uma pequena subida da resistividade. Na Figura 4.9, observamos que a resistência do fato tem uma subida em termos gerais, estes valores não são proporcionais.

## 4.2 - Evitar Acidentes/Incidentes

Um executante deve em qualquer trabalho considerar-se como um condutor ao potencial do solo, mesmo que se encontre em escadas isolantes, andaimes isolantes ou barquinha.

Sempre que execute um trabalho deve ter-se em atenção que a distância a que se encontra de qualquer peça em tensão não é nunca inferior a 30cm, exceptuando alguns casos:

- Se a parte do corpo que se aproximar a uma distância menor que 30cm estiver isolada por um equipamento isolante homologado, como por exemplo, luvas de borracha isolantes.
- Se o executante se encontrar em contacto manual com a peça em tensão, pode aproximar a peça de outra parte do corpo sem, no entanto, poder tocar com a peça nessa mesma parte do corpo.
- Se existir entre a parte do corpo em questão e a peça em tensão um anteparo ou protecção.

Para casos de cabos enterrados ou em caleira, todas as massas se encontram isoladas e as peças em tensão encontram-se ao mesmo potencial, ou então são passíveis de se colocarem ao mesmo potencial. Nesse caso, a distância pode mesmo chegar a ser nula, entrando ao contacto, não apenas com as partes do corpo do executante protegidas com equipamento isolante como também com partes desprotegidas.

Quando se efectua uma intervenção num equipamento isolado, deve-se apenas retirar o isolamento no comprimento e durante o tempo estritamente necessário para a realização da intervenção.

Quando há a necessidade de se movimentar uma peça condutora nua com um potencial flutuante, o executante deve garantir que a peça não irá entrar em contacto com outras peças que se encontrem em tensão, de potencial fixo.

Quando essa peça que está a ser movimentada se encontrar a um potencial fixo e existir o risco de entrar em contacto com outra peça de potencial fixo diferente, então deve-se assegurar que uma dessas peças se encontra revestida por material isolante, garantindo assim que o contacto entre ambas não acontecerá. Este mesmo tipo de isolamento, por revestimento, deve dar-se quando se movimentar uma peça de potencial flutuante e existir o risco de contacto com 2 peças de potenciais fixos diferentes.

Estas condições permitem que o trabalhador possa ser afectado pelos perigos que envolvem este tipo de trabalhos. A natureza do acidente, assim como as suas consequências devem ser seriamente consideradas.

No caso de passagem de corrente pelo corpo humano, e para campos eléctricos de amplitude reduzida (dezenas de mA), uma das mais prováveis causas de danos ou morte é a fibrilação ventricular.

Esta é provocada pela interferência da corrente eléctrica nos impulsos eléctricos que controlam o batimento cardíaco, levando assim a uma paragem cardíaca.

Sendo um problema corrente, já foi alvo de vários estudos. Podemos observar num trabalho de Bielgelmeier e Lee [18] quais os efeitos que a corrente eléctrica pode ter na vida humana. As Figuras 4.10 e 4.11 ajudam-nos a entender as ocorrências acima explicadas. Ao dar-se a passagem da corrente eléctrica pelo corpo humano, o batimento cardíaco pode

passar a ser errático e levar a que a pressão sanguínea desça a níveis de tal forma reduzidos que se tornem incomportáveis para a vida humana, levando assim ao falecimento do trabalhador afectado.

O batimento cardíaco observado (“T” na Figura 4.11) é crítico para a vida humana. Se a passagem de corrente eléctrica não se der neste momento, o risco de fibrilação eléctrica é reduzido, no entanto não é possível controlar este acontecimento. Ainda na obra mencionada [18], deduz-se que uma eliminação de electrocussões em menos de 0,2s reduz a cerca de 30% a probabilidade de fibrilação ventricular. Podemos assim afirmar que as protecções são um elemento vital nos Trabalhos em Tensão.

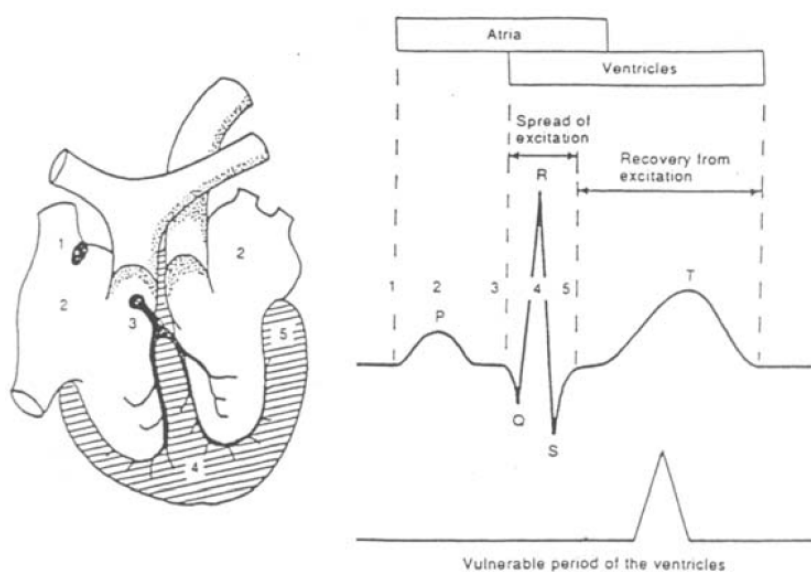


Figura 4.10 - Ciclo de batimento cardíaco e o período vulnerável (retirado de [19])

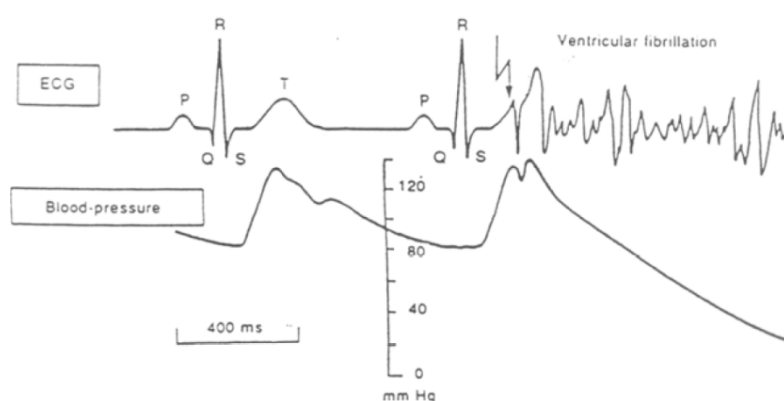


Figura 4.11 - Efeitos da fibrilação ventricular na pressão sanguínea (retirado de [19])

Porém, os danos, nos trabalhos em tensão, não se limitam à fibrilação ventricular. No caso de um contacto directo, pode ocorrer um arco eléctrico ou electroporação, sendo que o arco eléctrico ocorre usualmente com correntes de defeito elevadas e a electroporação dá-se para tensões de contacto elevadas e correntes inferiores às do arco eléctrico.

Deduzimos que uma das formas mais eficientes para minimizar os danos consiste na redução do tempo de exposição ao defeito por parte do executante envolvido. Com esse objectivo é utilizado em cada trabalho em tensão um regime especial de exploração de maneira a proteger os executantes, sendo cada regime escolhido de acordo com o trabalho em questão.

### 4.3 - Ordem de Trabalhos

Previamente ao trabalho em tensão, é necessário ser feita uma visita ao local e verificar quais os pontos de intervenção e, se possível, fotografar o local. Esta função é realizada pelo responsável de exploração (RE), o qual elabora uma LIT<sup>2</sup> ou AIT<sup>3</sup>, dependendo do caso. O responsável de trabalhos (RT) executa o planeamento da ordem de trabalhos que se vai efectuar tendo em consideração os dados fornecidos pelo responsável de exploração e a existência de alguma anomalia no local.

Já na zona de trabalhos em tensão, o responsável de trabalhos lidera a equipa TET, prevenindo os contratemplos que podem vir a acontecer, nomeadamente a nível de condições atmosféricas, prezando sempre a segurança dos seus trabalhadores.

O responsável de trabalhos não poderá alterar o esquema de exploração ou actuar na constituição das linhas e canalizações sem a permissão do responsável de exploração.

Na execução de um trabalho há certas regras que devem ser cumpridas por todos os intervenientes, sendo que cada um deve saber a sua função e realizar os trabalhos tendo sempre em conta a sua própria segurança. Os trabalhos devem ser efectuados de acordo com o modo operativo relativo à intervenção que se está a realizar, utilizando o equipamento e ferramentas adequados. Acima de tudo, deve-se aplicar, em todos os casos, o Manual de Segurança - Prevenção do Risco Eléctrico, as condições de execução trabalhos e os processos operatórios.

O responsável de trabalhos tem a responsabilidade de parar o trabalho quando achar necessário e solucionar problemas, assegurando que o trabalho fica concluído.

### 4.4 - Trabalhos em Tensão na rede BT

Nos trabalhos em baixa tensão, as consequências dos acidentes eléctricos são de uma gravidade menor. Todavia os trabalhos regem-se pelas mesmas regras que os trabalhos em tensões superiores. Apesar da vida dos trabalhadores não correr risco, quando comparada com outras tensões, os erros devem ser evitados pois estamos a lidar com a componente da rede mais directamente ligada aos consumidores

A rede de Baixa Tensão é a rede mais elaborada da distribuição de energia (132 607km em 2007), tendo um número de 34 698 intervenções no ano de 2007, o equivalente a 4,94 por cada 1000 clientes [22].

---

<sup>2</sup> Licença de Intervenção em Tensão - Secção 2.6.5 do presente documento

<sup>3</sup> Autorização de Intervenção em Tensão - Secção 2.6.1 do presente documento

Os trabalhos realizados em BT consistem maioritariamente na transferência de cargas, substituição e reparação de cabos subterrâneos e aéreos, reparação de outro tipo de equipamentos e ligação e desligação de arcos.

## 4.5 - Trabalhos em Tensão em redes MT

Os TET MT são trabalhos realizados em redes com tensão estipulada superior a 1kV e inferior a 35kV, com sobretensões inferiores a 72,7kV de pico e 45kV à frequência industrial. Estas condições são verificadas nas redes com neutro ligado à terra, quer esta ligação seja feita directamente ou então através de:

- Uma resistência de valor inferior ou igual a 80  $\Omega$ ;
- Uma resistência em série com uma bobine de compensação, ambas de 40  $\Omega$ ;
- Uma bobine de compensação, que vai gerir uma componente activa da corrente de defeito, que varia entre 20 A e 50 A.

A grande maioria dos trabalhos em tensão realizados pelas equipas TET da EDP - Distribuição de Coimbra são em redes de MT, sendo apenas alguns deles em redes de AT. Nesses mesmos trabalhos, observa-se que tudo é feito meticulosamente, tendo uma rotina de trabalho predefinida, orientada sempre pelo responsável de trabalhos que, segundo a ordem que obtém, controla o trabalho de reparação/manutenção realizado pelos executantes.

Os trabalhos fora de tensão também podem ser perigosos devido à proximidade de linhas eléctricas, visto que os campos magnéticos podem induzir corrente em linhas vizinhas [4].

Na rede de média tensão, a variedade de trabalhos possíveis de executar é muito grande. Os trabalhos são realizados através dos métodos já referidos anteriormente na secção 2.2, todavia o método mais frequente é o método global, pois facilita as manobras a executar e o plano de trabalhos.

A rede de MT tem aumentado em média 2,54% por ano, tendo em conta os dados desde 2001 a 2007, chegando a alcançar, em 2007, 71 210 km de extensão 14 245 km são em rede subterrânea. As intervenções na rede variaram ao longo dos anos, como podemos ver na figura 4.12, com uma tendência de subida nos últimos anos.

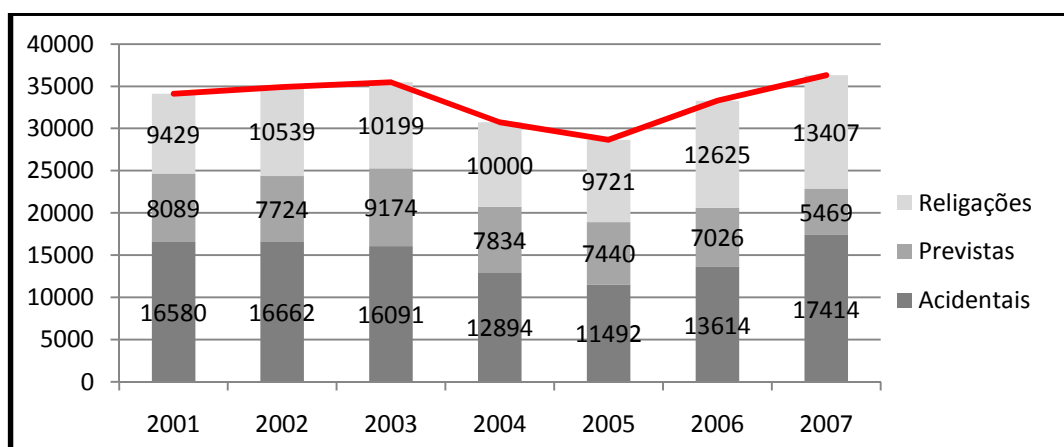


Figura 4.12 - Progressão das ocorrências na rede nos últimos anos

### 4.5.1- Interrupção temporária

Durante a realização de um trabalho em tensão, pode surgir uma situação que leve à interrupção temporária dos trabalhos. Conforme a causa da interrupção, o tempo de que se dispõe para interromper o trabalho pode ser, por exemplo, muito curto, caso surja inesperadamente uma trovoadas, tal como explicado na secção 3.5, ou relativamente longo, em caso de interrupção voluntária do trabalho.

Na situação em que o tempo de que se dispõe é muito curto, os executantes a cargo do responsável dos trabalhos, antes de abandonar o local de trabalho, garantem, caso seja necessário, que:

- as ferramentas e equipamentos que contribuem para o suporte de peças em tensão estejam bem fixados;
- as ferramentas e equipamentos cuja presença na zona de trabalhos não seja indispensável sejam abrigados;
- o acesso aos locais de trabalho seja interdito a terceiros;
- o condutor fique apoiado num isolador ou num dispositivo isolante provisório, mas não ligado à barquinha.

Na situação em que o tempo de que se dispõe for relativamente longo, os executantes a cargo do responsável dos trabalhos antes de abandonar o local de trabalho, garantem que:

- as ferramentas e equipamentos que contribuem para o suporte de peças em tensão estejam bem fixados;
- as ferramentas e equipamentos cuja presença na Zona de Trabalhos não seja indispensável sejam abrigados;
- o acesso aos locais de trabalho seja interdito a terceiros;
- o condutor fique apoiado num isolador ou num dispositivo isolante provisório, mas não ligado à barquinha;
- seja terminada a fase do trabalho em curso;
- em caso de necessidade (por exemplo na colocação de um novo apoio a meio vão):
  - aproximar os condutores da sua posição inicial;
  - reforçar os dispositivos que desempenham uma função mecânica e que fiquem montados.
- retirar ou prender os protectores.

Na situação em que a interrupção dos trabalhos é devida a um incidente ocorrido na zona de trabalhos que tenha provocado o disparo da saída em REE, o responsável de trabalhos:

- interrompe o trabalho;
- comunica ao responsável de exploração;
- procede à eliminação das causas que tenham provocado o disparo, caso estas ainda persistam.

Salvo ordem em contrário, o responsável de trabalhos procede ao recomeço dos trabalhos. Dependendo da natureza do trabalho em causa, este informa o responsável de exploração da alteração do tempo previsto para o fim dos trabalhos.

Para o recomeço dos trabalhos, o responsável de trabalhos informa o responsável de exploração do recomeço dos trabalhos, dando-lhe os dados da nova autorização de intervenção em tensão (AIT) emitida para o efeito. No recomeço dos trabalhos, é necessário verificar a situação de todos os circuitos eléctricos e protecções que estejam associadas ao trabalho, tendo em conta que estas protecções podem estar molhadas, no caso de a interrupção ter ocorrido devido a más condições atmosféricas.

#### 4.5.2- Subida accidental do potencial dos apoios e das armações

Quando se está a realizar um trabalho em tensão, o equipamento intervencionado pode sofrer uma subida de potencial, devido a diversos factores. Essa subida do potencial pode provocar um acidente eléctrico ao executante e às pessoas no solo que estejam em contacto simultaneamente com uma ou mais peças a potencial diferente. Tal como as condições de execução de trabalho (CET) indicam, os executantes devem precaver-se de serem susceptíveis a subidas de potencial, assim como assegurar que nenhuma peça se encontra nessa situação.

Na execução de um trabalho, se o executante se encontrar apoiado numas escadas isolantes ou numa plataforma isolante que esteja em contacto com o apoio das linhas, o executante é considerado ao potencial a que o mesmo se encontrar. Por isso as variações do seu potencial irão coincidir com as variações do potencial do apoio.

O executante deve ter em atenção as distâncias de segurança, devendo manter-se, sempre que possível, isolado da terra, evitando tornar-se um elemento condutor num circuito Fase-Terra. Para isso, pode optar por uma das seguintes medidas:

- Realizar, no caso de uma das peças estar ligada à terra, uma ligação entre todas as peças susceptíveis de ficarem a potenciais diferentes do seu (incluindo o condutor de terra) e a armação que suporta o condutor MT em que terá lugar a intervenção. Apesar disso, esta medida é interdita quando o condutor de ligação à terra for o mesmo do neutro de uma rede BT ou quando se trate de uma rede consignada, ligada a terra e em curto-circuito;
- Colocar-se, qualquer que seja o tipo de apoio, no segundo degrau (ou a um nível mais elevado) de um elemento em fibras de vidro de uma escada, se esta for de elementos de encaixar. Não deve ser colocado nenhum elemento metálico da escada acima dos elementos em fibras de vidro.

Podemos observar, na Figura 4.13, os riscos de condução que se correm quando se usa uma barquinha na execução de um trabalho, no caso de a parte superior da barquinha não ser isolante. O trabalho, sendo realizado à distância, deve cumprir todas as distâncias de segurança, não só à distância da peça em tensão como também à distância regulamentar de uma ligação à terra, na figura representada pelo apoio. O executante, ao violar a distância mínima de aproximação do apoio, corre o risco de se tornar um elemento condutor num circuito Fase-Terra.

Na Figura 4.14, pode observar-se outro tipo de riscos, neste caso em que o trabalho é efectuado por dois executantes, estando um no apoio e outro na barquinha, tendo as distâncias, também aí, que ser respeitadas.



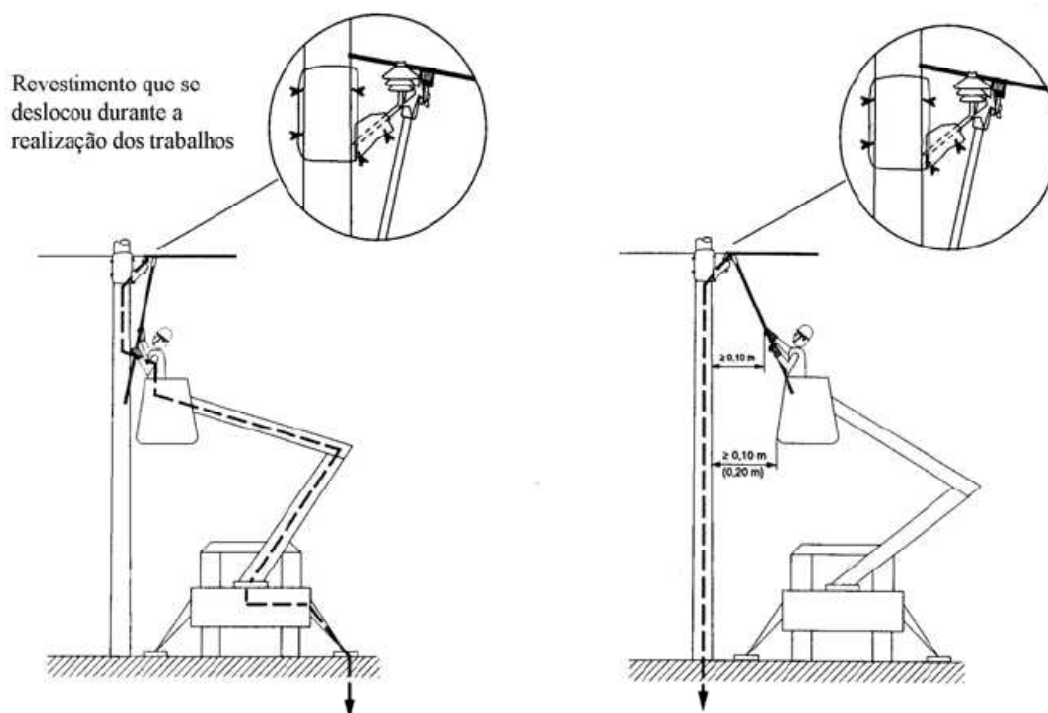


Figura 4.13 - Risco de condução quando o uso da barquinha [20]

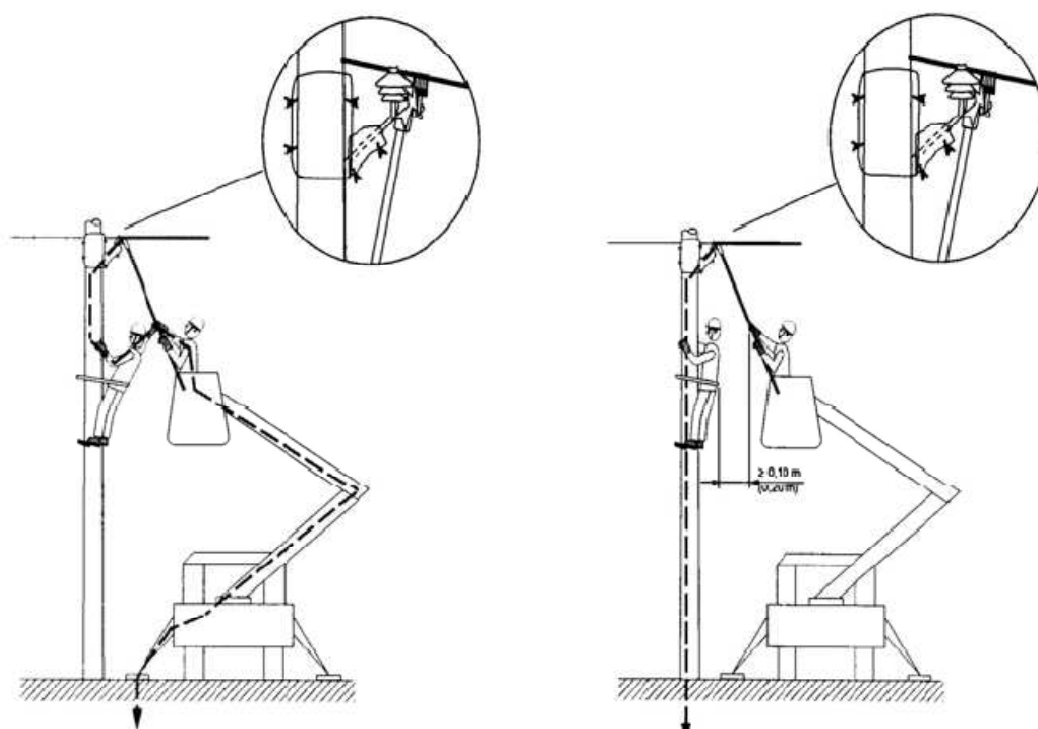


Figura 4.14 - Risco de condução num circuito Fase-Terra [20]

As pessoas que estejam no solo correm o risco de entrarem em contacto com o apoio, o qual é susceptível de sofrer uma subida de potencial. Independentemente das situações referidas anteriormente, enquanto os executantes intervêm sobre peças em tensão, as

peessoas que se encontrem no solo têm de se afastar uma distância não inferior a um metro em relação ao apoio ou barquinha, como ilustrado na Figura 4.15.

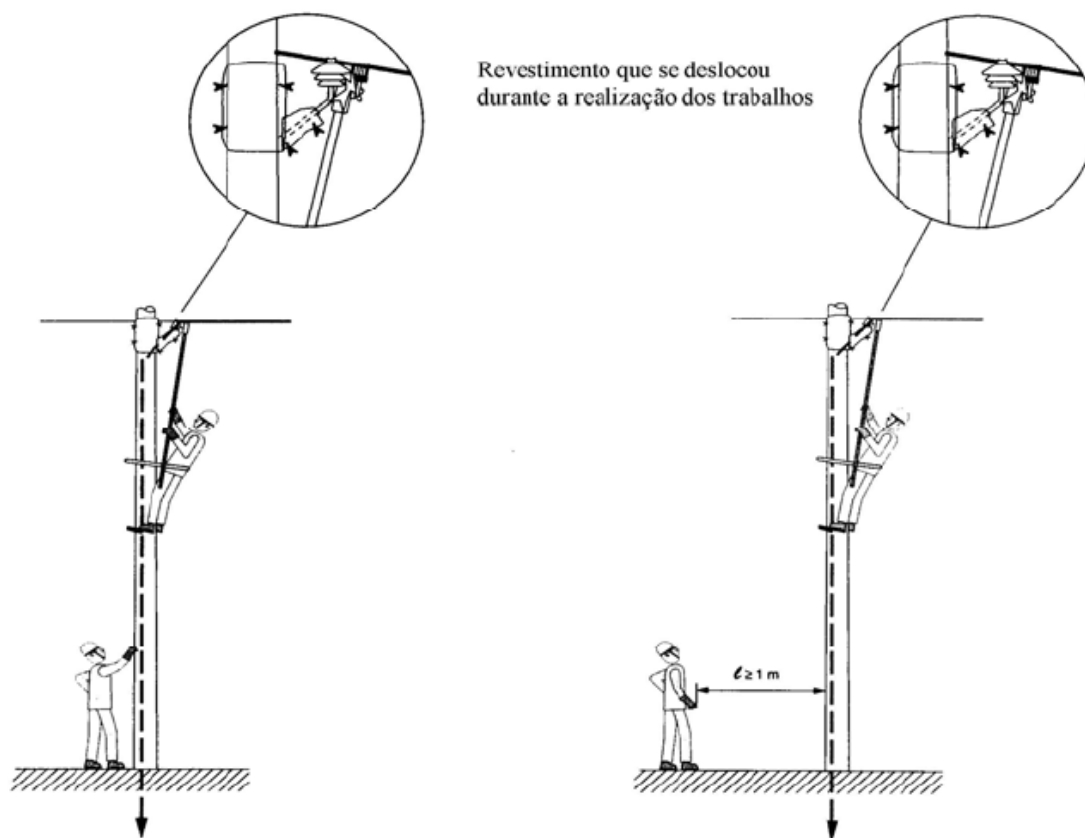


Figura 4.15 - Riscos de condução num circuito Fase-Terra [20]

Tal como demonstramos anteriormente na secção 4.2.1, as consequências podem ser graves e os riscos são reais, e uma das maneiras mais eficazes de prevenir esses riscos, e também mais utilizadas nos trabalhos em tensão em Portugal e no mundo, é o uso de um regime especial de exploração (REE), durante a intervenção nas redes.

## 4.6 - Regime Especial de Exploração

O REE foi criado com um propósito: o de aumentar as hipóteses de sobrevivência no caso de acontecer um acidente eléctrico em trabalhos em tensão, aumentando assim a segurança dos trabalhadores.

Para se elaborar este regime foi necessário estudar os valores de tolerância do corpo humano à passagem da corrente eléctrica, tendo-se concluído que apenas uma redução do tempo de actuação de 0,2s [19] é o suficiente para aumentar as hipóteses de sobrevivência, que já de si são muito reduzidas. O REE era inicialmente colocado no local da instalação em que se iria intervir, através do responsável de trabalhos ou do responsável pela instalação, no entanto, hoje em dia, esse serviço é feito através de telecomando, acelerando assim o processo.

As normas portuguesas têm uma grande influência das normas francesas da EDF, sendo também o REE baseado no RSE (Régime spécial d'exploitation). Todavia, mostra-se na Tabela 4.1 quais as práticas adoptadas por outros países [27].

O REE possui duas componentes: o REE A e o REE B, que são descritos na Tabela 4.2.

Tabela 4.1 - REE a nível internacional

EUA	Reino Unido	Espanha	Austria e Holanda	França	Grécia	Alemanha
Bloqueio das religações	Bloqueio das religações	Bloqueio das religações	Não são realizados TET	<ul style="list-style-type: none"> <li>o REE A</li> <li>o REE B</li> </ul>	Bloqueio das religações	Bloqueio das religações

Tabela 4.2 - Comparações do REE A e REE B

Regime Especial de Exploração A	Regime Especial de Exploração B
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Actuação instantânea das protecções de máxima intensidade e máxima intensidade homopolar;</li> <li>o Bloqueio da protecção de terras resistentes de saída;</li> <li>o Religações Bloqueadas;</li> <li>o Defeitos à terra eliminados pelo detector de terras resistentes em 1,5s.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Actuação instantânea das protecções de máxima intensidade;</li> <li>o Bloqueio da protecção de terras resistentes de Saída e máxima intensidade homopolar;</li> <li>o Religações Bloqueadas;</li> <li>o Defeitos à terra eliminados pelo detector de terras resistentes instantaneamente.</li> </ul>

#### 4.6.1 - REE A

O REE A é concebido para todas as operações em que o REE B não seja aplicável, exceptuando ainda todas as operações que conduzam ao estabelecimento ou à supressão da ligação entre transformadores AT/MT ou MT/MT. O REE A tem como características as seguintes alterações ao regime normal de exploração (RNE):

- o O disparo automático do disjuntor que protege a Zona de Trabalhos, em caso de ocorrência de um defeito na instalação onde o trabalho decorre;
- o A supressão de todas as religações automáticas da saída afectada pelo trabalho;
- o A eliminação das temporizações das protecções selectivas dessa saída;
- o A orientação, em prioridade para a saída afectada, da ordem de disparo dada pelo dispositivo detector de “terras resistentes” do transformador onde está ligada a referida saída. O disparo dessa saída deve ser temporizado, no máximo, para um tempo de 1,5s.

#### 4.6.2 - REE B

O REE B é concebido para operações de ligação ou separação eléctrica de duas saídas alimentadas pelo mesmo transformador AT/MT ou MT/MT. O REE B tem como características as seguintes alterações ao regime normal de exploração (RNE):

- o O disparo automático dos disjuntores que protegem a Zona de Trabalhos, em caso de ocorrência de um defeito nas instalações onde o trabalho decorre;
- o A supressão de todas as religações automáticas das saídas afectadas pelos trabalhos;
- o A eliminação das temporizações das protecções selectivas dessas saídas;
- o A orientação, em prioridade para as saídas afectadas, da ordem de disparo dada pelo dispositivo detector de “terras resistentes” dos transformadores onde estão ligadas as

referidas saídas. A temporização das protecções relativas a essas saídas deve ser eliminada.

É necessário ter em conta outro tipo de factores sempre que se efectua uma intervenção pois o REE pode não ser suficiente para proteger os trabalhadores. É o caso em que, entre o local da intervenção e a saída MT, existe um disjuntor intermédio. Aí, o responsável da exploração terá que se assegurar que o disjuntor não vai religar durante a intervenção, caso dispare durante o decorrer dos trabalhos. O responsável de exploração deverá ainda ter em atenção a existência ou não de produtores independentes, garantindo que não fica em causa o bom funcionamento do REE.

### 4.6.3- Dispensa do REE

Apesar de muito comum, nem todas as intervenções necessitam do REE para ser efectuadas. O REE pode ser dispensado caso o trabalho seja apenas de medições ou controlo, utilizando para esse fim apenas equipamentos homologados em que as suas respectivas fichas técnicas indiquem que a sua utilização não requer a colocação da instalação em REE.

Se todas estas medidas se cumprirem e a segurança dos executantes estiver assegurada cumprindo-se as distâncias regulamentares, ou seja, 0,60 m e 0,70 m de distância das peças em tensão para um valor menor que 30kV e igual a 30kV respectivamente, a linha não necessita ser colocada em REE.

A dispensa de REE pode ainda ser considerada caso o local se encontre separado fisicamente de uma fonte de tensão, seja por encravamento na posição de aberto de um equipamento ou pela abertura de arcos. O local passa então a ficar em potencial flutuante, não sendo necessário o pedido de regime.

De acordo com a norma de trabalhos em média tensão, podemos observar na tabela 4.3, apoiados pela Figura 4.16, alguns exemplos de aplicação dos REE A e B, em função da operação a efectuar e da localização, em relação à zona de trabalhos, de determinados aparelhos de corte automáticos como disjuntores ou fusíveis. Na figura, observamos os locais das intervenções e na tabela as especificações das mesmas e qual o REE a escolher, sendo necessário ainda ter em atenção algumas observações especificadas.

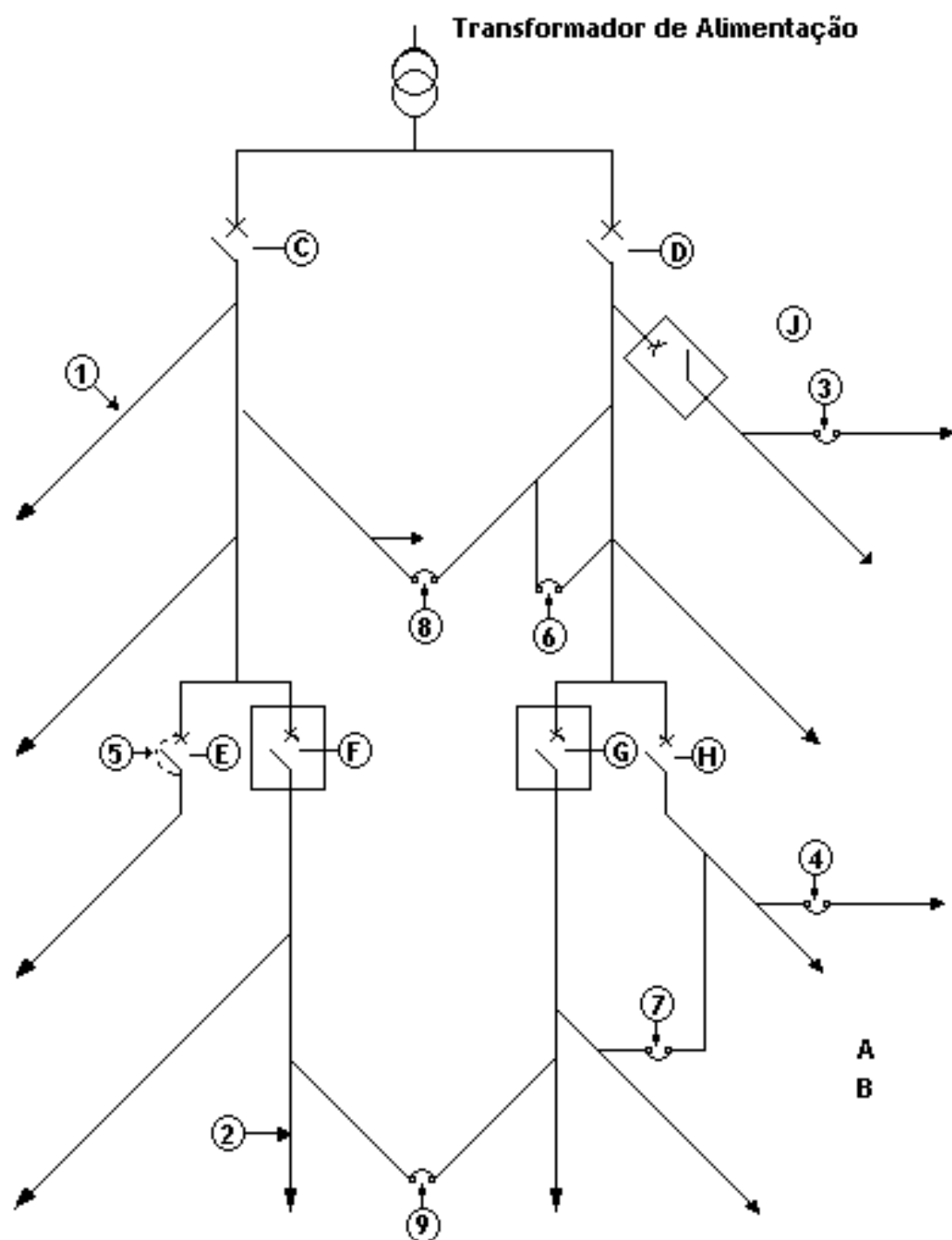


Figura 4.16 - Operações a realizar

Tabela 4.3 - Exemplos de aplicação dos REE A e B

Operação a Realizar	Ref. <sup>1)</sup>	REE	Disposições particulares a tomar
Manutenção da instalação	1 2	A A <sup>2)</sup>	Nenhuma
Ligação (ou desligação) de um ramal	3 4	A <sup>3)</sup> A	Assegurar que, caso H dispare, não existe a possibilidade de religar automaticamente <sup>4)</sup>
Colocação ou retirada de um curto-circuitador aos terminais do disjuntor E	5	A	Tomar as disposições necessárias para impedir a abertura de E
Estabelecimento (ou supressão) de uma ligação em paralelo entre dois ramaís	6	A	Caso existam um ou mais fusíveis em série na parte da rede a fechar em anel (ou já fechada), a operação é proibida
Estabelecimento (ou supressão) de uma ligação em paralelo entre dois ramaís, quer a operação seja feita na linha, quer o seja nos terminais a jusante dos disjuntores G e H (caso dos trabalhos preparatórios para a tomada da carga de G por H, por exemplo)	7	A	Tomar as disposições necessárias para impedir a abertura de H e colocar fora de serviço as protecções e os automatismos de G. Caso existam um ou mais fusíveis na parte do circuito a fechar em anel (ou já fechada), a operação é proibida
Estabelecimento (ou supressão) de uma ligação em paralelo de duas linhas originárias de saídas diferentes, quer a operação seja feita nas linhas ou na proximidade dos terminais a jusante dos disjuntores C e D (caso dos trabalhos preparatórios para a tomada da carga de D por C, por exemplo)	8	B <sup>5)</sup>	Caso existam um ou mais fusíveis em série nas linhas entre o ponto de operação e as saídas C e D, a operação é proibida
Estabelecimento (ou supressão) de uma ligação em paralelo de duas linhas originárias da saídas diferentes	9	B <sup>5)</sup>	Colocar fora de serviço as protecções e os automatismos de F e G; caso existam um ou mais fusíveis em serie nas linhas entre o local de operação e as saídas C e D, a operação é proibida
Manutenção de equipamentos da rede - ou implantação ou retirada de um apoio da linha	-	A	Nenhuma

1) - Referência assinalada na Figura 1.

2) - Disjuntor Religador F.

3) - Disjuntor Religador J.

4) - Uma duração de operação superior a 1,5s pode provocar o disparo da saída.

5) - Para cada uma das saídas.

#### 4.6.4- Execução do Trabalho

Partimos do princípio que o equipamento necessário para a execução do trabalho se encontra no local e os acessos estão disponíveis para os trabalhadores se deslocarem com ou sem barquinha, responsabilidade esta do responsável de exploração, que previamente visitou o local e tomou as devidas precauções para que toda a informação chegasse ao responsável de trabalhos.

Para a execução correcta de um trabalho, todos os executantes devem estar cientes do trabalho que vão efectuar e em concordância com o RT, visto ter sido ele a planear todos os passos da intervenção. A maioria dos trabalhos são efectuados através do método global, pelo que os trabalhadores devem ter a preocupação de cumprir as distâncias de segurança, definidas e limitadas muitas vezes, por marcas nas varas utilizadas.

O responsável de trabalhos deve garantir que o trabalho se desenrola de acordo com o planeado. Apesar disso, por vezes há que realizar ajustes em face de imprevistos ou obstáculos que se apresentam perante a execução do trabalho. Se tal acontecer, o responsável de trabalhos deve interromper a execução do trabalho e assegurar que todas as peças em que se interveio ficam em segurança. De seguida, deve realizar um novo plano de trabalhos e comunicá-lo aos executantes, de forma a prosseguirem o trabalho com segurança. Nunca os executantes devem tomar a iniciativa num trabalho desta natureza, tendo o responsável de trabalhos a total responsabilidade e o dever de tomar todas as decisões no decorrer do plano de trabalhos.

Para trabalhos que envolvam a barquinha, existem outras atenções a ter em conta:

- Qualquer movimento do elevador hidráulico com braço isolante só é permitido após ter havido um entendimento prévio entre os executantes e o chefe de equipa;
- Os movimentos da barquinha só são autorizados se forem comandados por um único executante e se este estiver posicionado na barquinha;
- Durante a deslocação da barquinha e dos braços do elevador:
  - O responsável de trabalhos deve assinalar ao executante que estiver a manobrar a barquinha todos os eventuais obstáculos que possam afectar a deslocação;
  - O executante que estiver a manobrar a barquinha deve limitar os seus próprios movimentos aos estritamente necessários ao comando e à vigilância da deslocação da barquinha e dos braços do elevador;

O executante que estiver a manobrar a barquinha deve evitar quaisquer contactos da barquinha e dos braços do elevador com os anteparos ou com os protectores que estejam colocados, tendo em conta o balanceamento da barquinha e a precisão dos movimentos do conjunto.

Durante a execução dos trabalhos, o responsável de trabalhos assegura-se que as eventuais deslocações dos condutores não provocam riscos eléctricos ou mecânicos para os executantes que trabalhem nos apoios adjacentes, entendendo-se por adjacentes os apoios que se encontram a jusante e a montante do vão em que se está a intervir ou no caso do trabalho se estar a realizar num apoio, refere-se ao apoio a jusante e a montante desse mesmo apoio.

### 4.6.5- Exemplo de um trabalho usual

Durante a estadia no departamento TET da EDP - Distribuição de Coimbra, o autor observou diversos tipos de trabalhos, desde pequenas intervenções, como manutenção ou reparação de seccionadores, até à lavagem de subestações e substituições de equipamentos de uma subestação.

De seguida, descreve-se como exemplo a forma como se efectuam alguns destes trabalhos, nomeadamente a manutenção de seccionadores.

Os passos a tomar são inicialmente os mesmos que foram enunciados na secção anterior, quando se fez referência às regras de segurança exigidas e às regulamentações que devem ser seguidas rigorosamente. Nomeadamente, as autorizações de intervenção em tensão, que devem ser apresentadas, as funções do responsável de trabalhos, que devem ser cumpridas, e as condições de execução do trabalho, que imperativamente têm que ser cumpridas por todos os intervenientes. Dito isto procedemos à intervenção no seccionador.

A rede de distribuição, devido à sua complexidade, possui alguns pontos de ligação que podem tornar-se problemáticos com o tempo, podendo ser afectados pelas condições atmosféricas variadas e pela sua falta de uso, como é o exemplo dos seccionadores. A rede de MT está equipada com uma grande quantidade de seccionadores que servem para otimizar o funcionamento da mesma, no entanto estes seccionadores encontram-se ao ar livre, sem qualquer tipo de protecção do equipamento, o que acelera a sua degradação e envelhecimento do equipamento. Por isso, são muitos os trabalhos de manutenção de seccionadores, muitas vezes apenas com o objectivo de certificar se eles se encontram operacionais mesmo que o seu uso seja raro. Por vezes, essa manutenção pode passar a ser um trabalho de reparação, caso o seccionador se encontre em mau estado.

Depois do arranjo da zona de trabalhos e da preparação da intervenção, descritas anteriormente, inicia-se a intervenção em tensão.

Existem dois tipos de casos a que correspondem procedimentos diferentes: um em que o seccionador se encontra normalmente aberto e outro em que o seccionador se encontra normalmente fechado. Em ambos os casos é necessário lubrificar e verificar o correcto funcionamento do seccionador.

Procedimentos para o caso de um seccionador normalmente fechado:

1. O primeiro passo é curto circuitar o seccionador o que é feito através de cabos secos que asseguram a continuidade da ligação.
2. Seguidamente, procede-se à remoção dos arcos. Se estes arcos já se encontrarem ligados com ligadores TET (Figura 4.17), então a sua remoção e futura colocação torna-se mais simples, podendo ser realizada à distância; se ainda não estiver equipado com esses ligadores, então os arcos devem ser removidos para posteriormente serem fabricados novos arcos.

No caso de o trabalho ser efectuado através da barquinha, não há necessidade de proteger os condutores, sendo imperativa a sua protecção sempre que não se usa a barquinha.

Através da barquinha ou subindo ao poste, com os condutores devidamente protegidos, efectua-se a manutenção do seccionador, lubrifica-se o equipamento (Figura 4.18) e testa-se o seu funcionamento, abertura e fecho. Se não houver nenhum defeito prossegue-se para o próximo passo.

3. Medição e fabricação dos novos arcos.



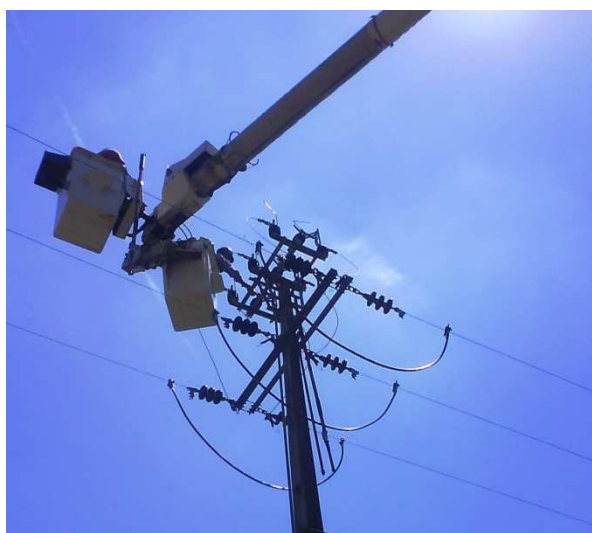
4. No caso de terem sido montados os protectores, removem-se então os protectores, visto que o resto do trabalho se vai efectuar à distância.
5. Assegurar uma boa ligação dos novos arcos, escovando os ligadores, e instalando os novos arcos.
6. Finalmente e deixando o seccionador fechado, removem-se os cabos secos.

Para o caso de um seccionador normalmente aberto, a única alteração é a montagem dos cabos secos, que não é efectuada, e na parte final, antes de ligar os novos arcos, o seccionador é deixado aberto.

Finda esta fase, inicia-se a última fase denominada “Fim da Intervenção”, em que os executantes desmontam e arrumam devidamente o equipamento utilizado, sob orientação do responsável de trabalhos. Por fim, o responsável de trabalhos comunica ao responsável de exploração para este colocar a linha em regime normal de exploração.



**Figura 4.17 - Ligadores TET**



**Figura 4.18 - Lubrificação de um seccionador**

## 4.7 - Trabalhos em Tensão na rede AT

Alguns dos trabalhos que tivemos a oportunidade de acompanhar foram efectuados na rede AT. Infelizmente a equipa TET da EDP - Coimbra ainda só efectua trabalhos AT através do Método à Distância, visto não possuírem nem a formação nem o equipamento necessário para efectuar o método ao potencial para tensões superiores a 60kV.

Os TET AT são trabalhos realizados em redes com tensões de 60kV ou superiores.

As linhas de AT são extremamente pesadas, exigindo elevados esforços que, realizados à distância, se tornam ainda mais complicados, o que justifica que o método mais empregue seja o método ao potencial, minimizando os esforços.

A rede de AT tem aumentado em média 2,62% por ano, tendo em conta os dados desde 2001 a 2007, chegando a alcançar, em 2007, 8500 km de extensão, sendo só 453 km em rede subterrânea. A rede subterrânea de AT é pois, uma quantidade muito pequena quando comparado com as redes de BT e MT. Isto acontece devido à pouca exposição que a rede AT tem nos meios urbanos, local onde a rede subterrânea é mais usual, com o objectivo de reduzir o impacto visual e minimizar os incidentes. As intervenções na rede variaram ao longo dos anos, como podemos ver na Figura 4.19.

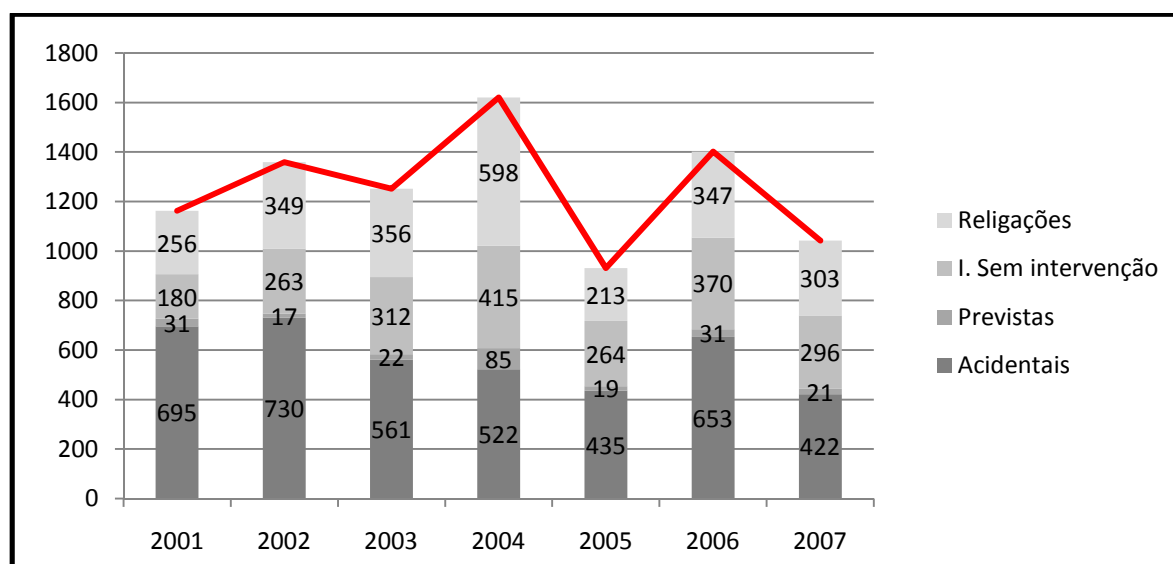


Figura 4.19 - Progressão das ocorrências na rede AT nos últimos anos

A nível de acidentes na rede AT, apenas se encontra registado um entre 2001 e 2007, sendo que não foi fatal. O acidente ocorreu a 01 de Agosto de 2001. A existência de apenas um acidente durante 6 anos prova que as regras estipuladas para a execução dos trabalhos são bastante rigorosas e seguras. Tendo como objectivo evitar acidentes, deve ter-se em consideração que, apesar de o REE fornecer alguma protecção adicional, nunca se equipara à segurança que é fornecida pelas regras/normas de trabalhos.

### 4.7.1- Condução de trabalhos e distâncias a respeitar em AT

Tal como foi definido anteriormente, o respeito pelas delimitações relativas às peças em tensão é muito importante. Neste caso as tensões em causa são superiores, e, por isso, as distâncias com o material em tensão aumentam. Lembra-se ainda que as zonas interditas, neste caso definidas pela distância de tensão aos condutores, são zonas nas quais os

executantes necessitam estar equipados para a tensão em que se está a trabalhar e, as ferramentas utilizadas na execução dos trabalhos têm imperativamente que ser um material homologado.

As definições de peças a potencial fixo e flutuante encontram-se no Anexo A.

As distâncias a respeitar na realização de um trabalho em tensão em AT, entre duas peças nuas de potenciais fixos, não deve ser nunca inferior a 0,30 m.

Se, no decurso de uma intervenção em tensão, uma peça condutora a potencial flutuante se encontrar ou se se deslocar na proximidade de duas peças condutoras a potenciais fixos diferentes (como por exemplo, peças aos potenciais de uma fase e da terra, respectivamente) a distância mínima a respeitar corresponde à soma das distâncias entre a peça a potencial flutuante e as peças a potencial fixo. Podemos observar na Figura 4.20 as distâncias acima referidas definidas na execução de um trabalho.

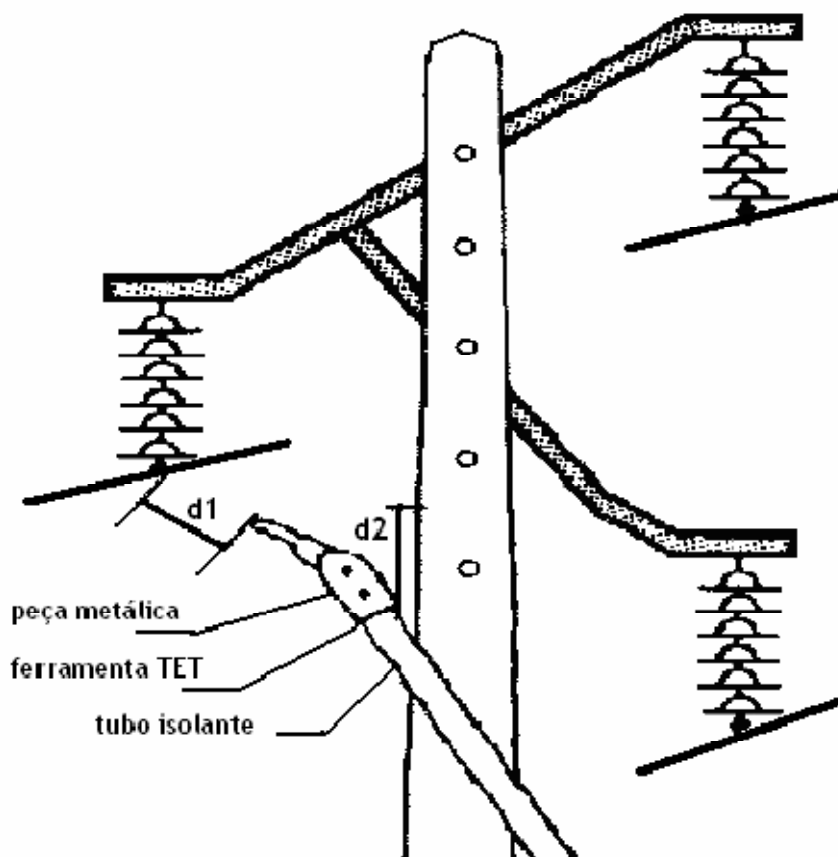


Figura 4.20 - Distâncias mínimas  $d1$  e  $d2$  a respeitar entre peças condutoras

No final de uma intervenção em tensão, o RT deve assegurar-se que, no caso de as modificações serem provisórias, as distâncias a que a instalação se encontra respeitam as referidas:

- Distância entre os condutores da linha: distâncias de construção próprias da instalação onde está a intervir.
- Distância das pontes condutoras a outras peças:
  - fase-terra 50 cm de acordo com o artigo 33º do RSLEAT,
  - fase-fase 60 cm de acordo com o artigo 31º do RSLEAT.

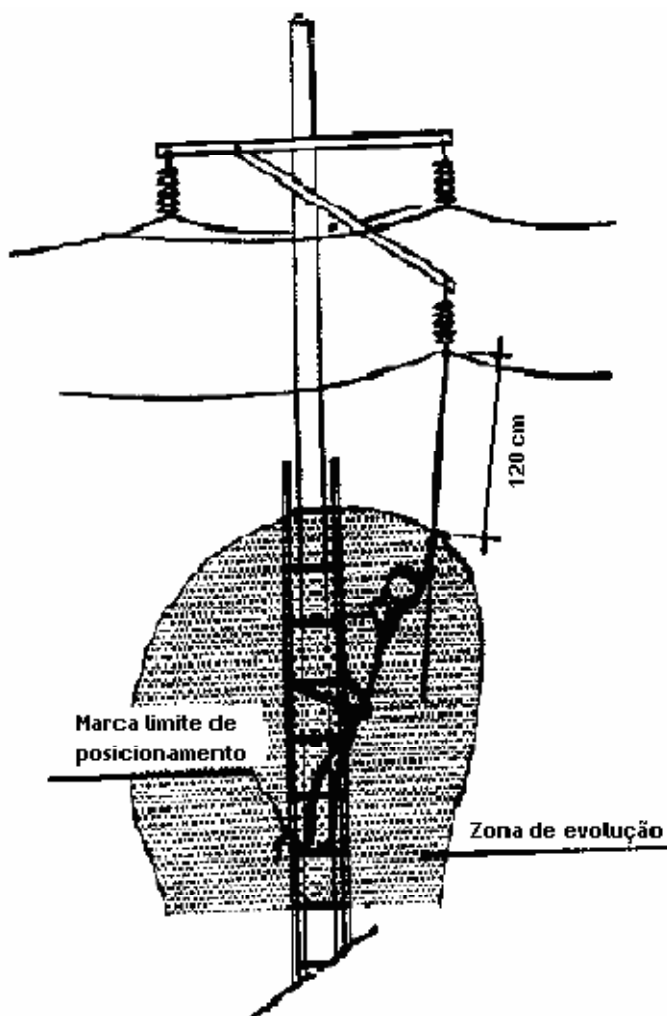
Qualquer peça não isolante que se encoste ou que penetre (mesmo que só parcialmente) numa zona interdita é, ela própria, considerada como estando em tensão e, para ela, é definida uma zona interdita. Constituem excepção a esta regra as partes metálicas dos aparelhos cujas massas estejam ligadas à terra ainda que estejam, em parte, dentro de uma Zona Interdita, por não poderem ser consideradas como estando em tensão.

Qualquer peça não isolante ligada mecanicamente a uma outra em tensão por intermédio de um dispositivo isolado para um nível de tensão apropriado não é considerada como estando em tensão. Entendendo-se por “dispositivo isolado para um nível de tensão apropriado”:

- Um isolador adaptado à tensão da rede;
- Uma ferramenta homologada e prevista para o efeito;
- Um comprimento de tubo isolante homologado, para  $U = 60 \text{ kV}$ . ( $L = 120 \text{ cm}$ ).

O valor indicado de  $L$  é superior ao necessário para a distância no ar respeitando as distâncias mínimas, de modo a permitir os Trabalhos em Tensão sob chuva de fraca intensidade.

A condução de um trabalho em AT é em tudo semelhante à condução de um trabalho em MT. O responsável de trabalhos tem como função a definição da zona de trabalhos e da sua delimitação, como também, antes do início da execução dos trabalhos, a definição da zona de evolução dos executantes aquando da realização do trabalho, como podemos observar na Figura 4.21, em que é marcado o seu limite de posicionamento para que não seja possível exceder a zona de evolução estipulada para o trabalho em questão.



**Figura 4.21 - Trabalho a ser realizado por um executante numa linha AT**

A zona de evolução, tal como definido anteriormente, é a zona em que o trabalhador executa o seu trabalho sem que haja perigo de fazer contacto com o condutor. Por isso, esta zona não pode coincidir de forma alguma com a zona interdita. Com isto, previne-se que os movimentos do executante violem a zona interdita no decorrer de um trabalho, tal como qualquer parte do seu corpo ou ferramenta não isolante. No caso de uma ferramenta ou peça isolante se inserir na zona interdita, deve ter a prioridade de manter a distância de tensão do condutor ao executante. Na Figura 4.22, podemos observar as zonas anteriormente referidas.

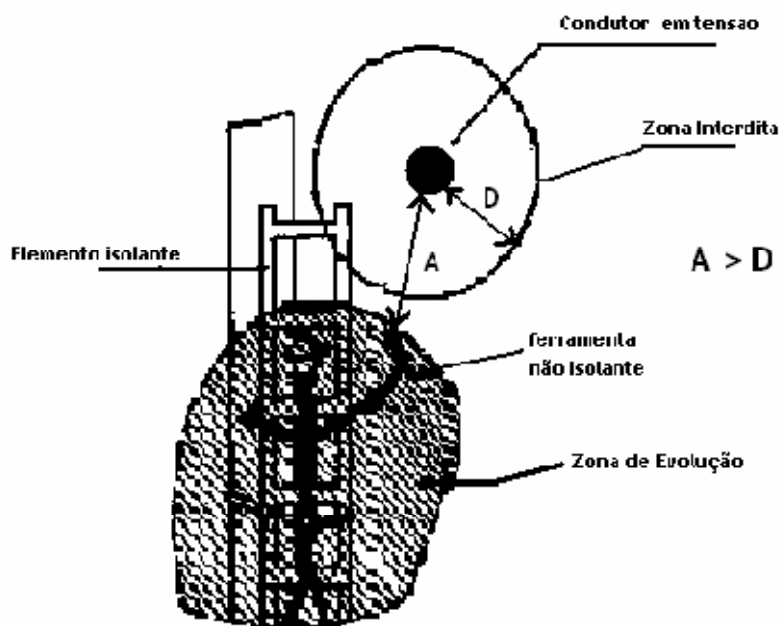


Figura 4.22 - Zonas interditas na execução de um trabalho

Como pudemos observar na Figura 4.22, o apoio do executante, a escada isolante, é também uma peça isolante e, por isso, pode permanecer na zona interdita. No entanto, quando o apoio é uma barquinha, esta é considerada só por si zona de evolução e como tal não pode violar a zona interdita. Tal como podemos ver na Figura 4.23, a distância mínima de aproximação é menor que as distâncias  $A_1$  e  $A_2$  que separam o condutor do executante e da barquinha respectivamente.

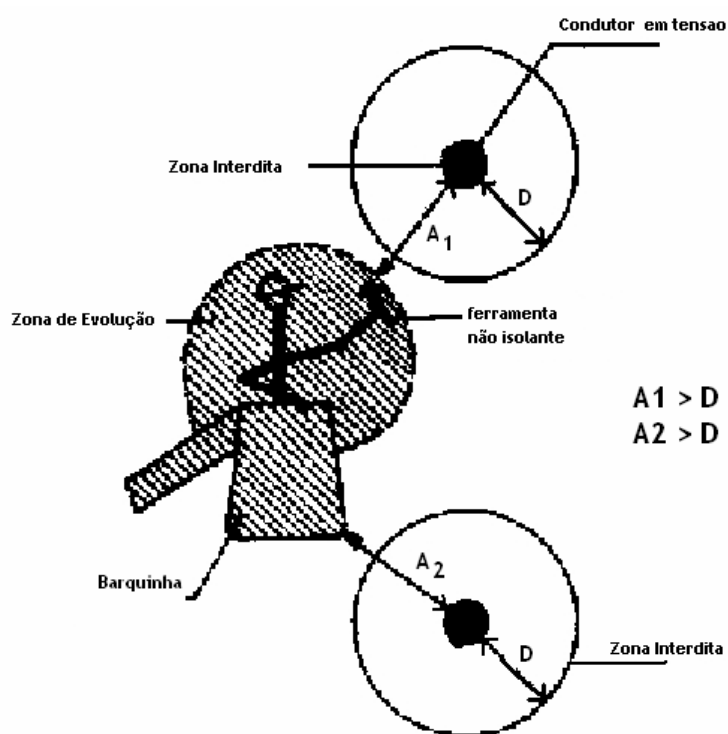
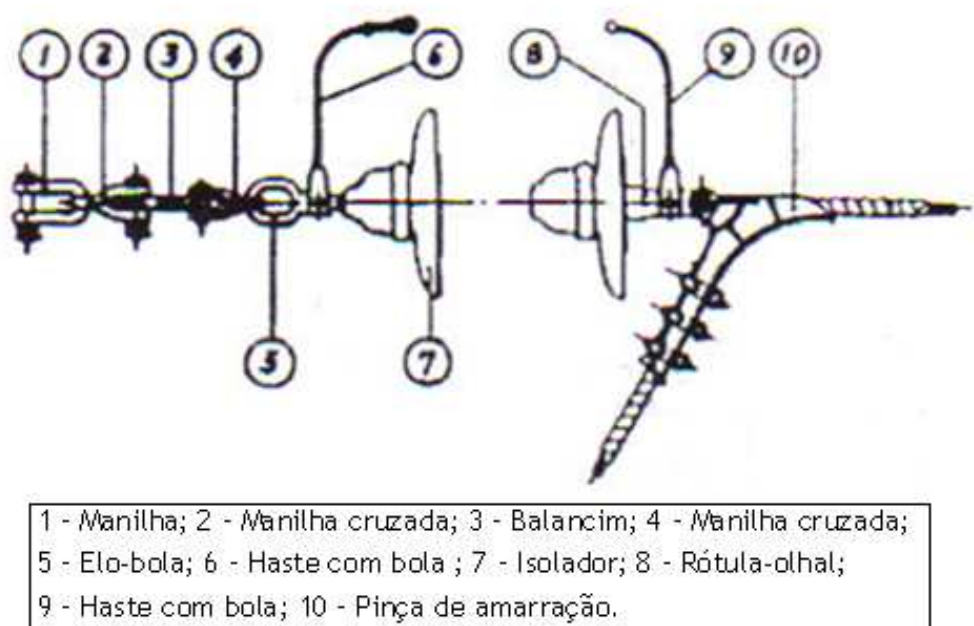


Figura 4.23 - Zona interdita quando do uso de uma barquinha

### 4.7.2- Exemplo de trabalhos mais usuais

Um dos trabalhos em tensão muito comum na rede de AT é também a substituição de cadeias de amarração pelo que nesta secção, se vai explicar quais os processos a que se recorre e como se aplicam as regras anteriormente enunciadas.

Para melhor se entender este processo deve-se conhecer os componentes de um isolador, os quais se apresentam na Figura 4.24.



**Figura 4.24 - Isolador e os seus componentes**

Tal como referido anteriormente, devemos ter em consideração a comunicação entre o responsável de exploração e os executantes, sendo mediados pelo responsável de trabalhos. No entanto, é o responsável de exploração que deve fazer a validação da autorização de intervenção em tensão e do REE. O responsável de trabalhos é o único responsável pela zona de trabalhos, como já se disse em vários momentos.

Os passos iniciais devem assegurar a protecção do local a intervir e dos seus executantes, sinalizando a zona de trabalhos, preparando o material que vai ser utilizado, tendo já previamente verificado o seu bom estado e a colocação da instalação em REE.

No final dos trabalhos, o REE deve ser substituído pelo regime normal de exploração, tal como especificado na secção 4.6.

A subida ao apoio deve ser feita respeitando sempre a distância mínima de aproximação, seja esta aproximação feita por barquinha ou não.

Este trabalho divide-se em dois passos: a retirada da cadeia de isoladores e a reposição de uma nova. Para o primeiro, efectua-se uma aproximação de um executante, colocando-o ao potencial para que o mesmo proceda ao tensionamento da linha usando um pull-lift<sup>4</sup>, e à desconexão da cadeia da linha, através da retirada da golpilha da rótula-olhal (número 8 na

<sup>4</sup> Instrumento utilizado para minimizar os esforços

Figura 4.24). De seguida, faz-se o desencaixe do elo-bola (número 5 na Figura 4.24). Durante este processo, a cadeia deve possuir um dispositivo de fixação. A retirada é efectuada na vertical, com a ajuda dos executantes que se encontram apoiados na armação.

O segundo passo vai ser efectuado com os procedimentos na ordem inversa. Após a colocação da cadeia na armação, através do encaixe do elo-bola, os executantes colocarão a outra extremidade na rótula-olhal e repõem a golpilha. Retira-se o dispositivo de fixação da cadeia e coloca-se o condutor na posição inicial.

## 4.8 - Trabalhos em Subestações

Os trabalhos em subestações seguem todas as normas e regulamentação anteriormente mencionadas. Também estas requerem a manutenção e actualização de equipamentos que as linhas dispõem, pois também estas fazem parte da rede de transporte e distribuição de energia eléctrica. Todavia, há a vantagem de todos os trabalhos se poderem efectuar com uma maior estabilidade por a maioria dos equipamentos presentes numa subestação se encontrem a uma distância que permite trabalhar a partir do chão.

Durante a estadia na EDP - Distribuição de Coimbra, pudemos observar e acompanhar *in loco* a realização de seis trabalhos em subestações, alguns deles comuns, outros realizados pela primeira vez e em âmbito de teste para os Processos Operatórios desenvolvidos. Realizou-se a substituição de um arco e ligadores do tendido ao barramento, de um transformador de tensão, de um ligador de um barramento circular e de um pólo de um seccionador, e ainda a remoção dum barramento numa subestação e a montagem, ligação e desligação de cabos secos.

Antes de qualquer trabalho, nestes incluídos os trabalhos em tensão efectuados em subestações, deve ter-se em atenção o cumprimento das regras estipuladas:

- Todos os executantes devem estar declaradamente aptos pela medicina do trabalho, referenciado na secção 3.1;
- Todos os trabalhadores devem possuir formação respectiva ao trabalho que vão efectuar, como referido na secção 3.1; o pessoal não habilitado também colabora, no entanto tem que se manter fora da zona de trabalhos;
- O Responsável de exploração deve possuir uma Autorização de Intervenção em Tensão (AIT);
- Colocar a instalação em REE, conforme explicado na secção 4.6;
- Condições Atmosféricas que permitam a realização do trabalho, conforme explicado na secção 3.5;
- Verificar o estado do equipamento em que se vai intervir;
- Confirmar a ligação das estruturas à terra e, em caso de dúvida, fazer uma ligação provisória.

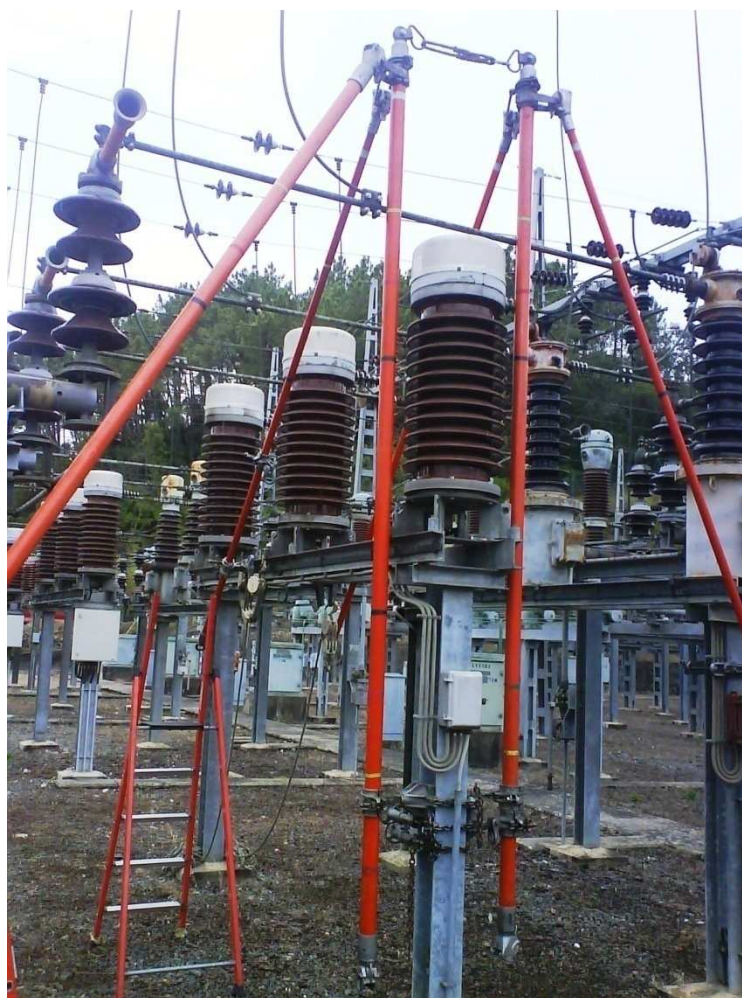
Um dos trabalhos que mais impacto provocou ao autor, foi a substituição de um Transformador de Tensão (TT), devido à sua complexidade e ao peso que se está a manobrar. Muitas hipóteses foram consideradas antes de se chegar à solução final. Efectuaram-se duas



triangulações com base no apoio do aparelho com as quais se controlou a descida do TT e a equivalente colocação de um novo TT.

Neste trabalho, para além dos já indicados, seguiram-se os seguintes passos:

- Preveniram-se os disparos de disjuntores causados pelo desequilíbrio das tensões, o que aconteceria quando se desligasse o TT;
- Efectuou-se a montagem da triangulação com varas de fixação de condutores de 0,63mm e de 0,38mm, podendo observar-se a estrutura de apoio na Figura 4.25;
- Colocou-se o TT fora de serviço e desligámo-lo no primário e posteriormente no secundário;
- As talhas foram engatadas nas varas para que estas pudessem ser controladas pelos executantes e foram colocados estropos no TT para garantir que, com o peso, não se deslocasse da rota predefinida;
- Ligou-se a base do TT à terra;
- Procedeu-se ao desaperto dos parafusos de fixação do TT;
- Procedeu-se através das talhas inicialmente e de seguida, com as varas, à separação física do TT ao apoio, e retirámo-lo para o solo, como vemos na Figura 4.26;
- Efectuou-se o mesmo procedimento revertido para a montagem do novo TT.



**Figura 4.25 - Estrutura de apoio para substituir o TT**



Figura 4.26 - Retirada do TT para o solo

Não menosprezando a importância dos procedimentos mostrados, um dos passos mais importantes na manutenção das subestações é a lavagem das mesmas. A lavagem de subestações é uma acção absolutamente necessária para a prevenção de riscos eléctricos, principalmente em subestações que se encontram perto de zonas marítimas, devido ao nível de desgaste que aí se sente. Para isto, existem de maneiras rápidas e eficazes de efectuar a limpeza dos isoladores, cadeias de isoladores, e diversos tipos de aparelhos que se encontram numa subestação.

Segundo J.M.B. Bezerra, A. M. N. Lima e G. S. Deep em *Aplicação de critérios probabilísticos para estabelecimento da periodicidade de lavagem de isoladores em ambientes poluídos* [24], o risco de falha por contaminação dos isoladores ( $R_N(U_X)$ ) varia consoante as características do local em que estão instalados os isoladores. Para melhor entendermos, vejamos a seguinte equação:

$$R_N(U_X) = \int_0^1 \int_0^\infty P_N(U_X, w, h) f(w) RH(h) dw dh, \quad (4.1)$$

Sendo  $P_N(U_X, w, h)$  a probabilidade de descarga para  $N$  cadeias de isoladores;  $f(w)$ , a densidade de probabilidade da contaminação na região;  $RH(h)$  a função densidade de probabilidade da humidade relativa do local;  $h$  a humidade relativa em percentagem;  $w$  a densidade de sal equivalente depositado (ESDD, mg/cm<sup>2</sup>) e  $U_X$  a tensão máxima aplicada (kV)

$RH(h)$  e  $f(w)$  são funções características do(s) local(ais) em que os isoladores se encontram, enquanto que a função  $P_N(U_X, w, h)$  não tem um valor fixo, sendo calculada através da seguinte equação:

$$P_N(U_X, w, h) = 1 - \{1 - P_1(U_X, w, h)\}^N, \quad (4.2)$$

onde:

$$P_1(U_X, w, h) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{U_X} e^{-\left\{\frac{1}{2}\left(\frac{u - V_{50}(w, h)}{\sigma}\right)^2\right\}} du, \quad (4.3)$$

Nesta equação,  $P_1$  representa a probabilidade de descarga de uma única cadeia de isoladores, por poluição;  $V_{50}(w,h)$  a tensão de 50% de descarga (kV);  $u$  a variação da tensão (parâmetro de integração, kV) e  $\sigma$  o desvio padrão da tensão de descarga [24].

Dependendo do local em que a instalação se encontra e do nível de sujidade, o método de limpeza também altera podendo ser por projecção de partículas orgânicas ou por jacto de água desmineralizada sendo a última a mais utilizada, também por ser a menos dispendiosa. Actualmente, usa-se ainda a siliconização dos isoladores e de aparelhos, método ainda muito recente e dispendioso que leva a que se empregue apenas em casos de extrema degradação do material.

A lavagem por jacto de água desmineralizada foi o método que mais oportunidade tivemos de assistir para a limpeza de Subestações. Com as poeiras e sujidades que se vão acumulando ao longo do tempo nos isoladores e aparelhos de subestações, maioritariamente na cerâmica de todos os equipamentos, podem dar-se arcos eléctricos, e é com o objectivo de evitar tais situações que se efectuem as lavagens dessas mesmas cerâmicas. A água desmineralizada é não condutora mas uma má lavagem pode levar a que se formem agregados de poeiras, não evitando assim o aparecimento de arcos eléctricos.

A lavagem através deste método pode ser efectuada para tensões de 10, 15, 30 e 60 kV, e visto tratar-se de um trabalho em tensão, a instalação deve encontrar-se em REE, tal como explicado em 4.6.

As distâncias devem ser sempre cumpridas, respeitando os valores de segurança impostos na regulamentação, tal como mostrado em 3.4. Para relembrar, podemos observar a Tabela 4.4.

Já no que respeita às distâncias a que a lavagem deve ser efectuada, para  $U \leq 60$  kV, a uma distância mínima de 4,00 m e com uma pressão nas pistolas de 450 PSI (31Kg/cm<sup>2</sup>).

**Tabela 4.4 - Distâncias a respeitar na lavagem de subestações**

$U \leq 15$ kV	0,60 m
$U = 30$ kV	0,70 m
$U = 60$ kV	0,80 m

As máquinas de lavagem e as pistolas utilizadas pelos executantes devem estar ligadas à terra. As correntes de fuga são controladas através das distâncias a que os jactos são projectados, a condutividade da água (cujo valor aumenta com a temperatura, sendo no entanto inferior a 400 $\mu$ S/cm), a pressão da água e o diâmetro da boquilha da pistola [25].

A lavagem é efectuada também, sempre que possível, no sentido do vento, para que a projecção do jacto de água atinja apenas isoladores ainda não lavados.

Por vezes, durante a lavagem, os equipamentos davam indícios sonoros de que se poderia estar a formar um contornamento. Sempre que tal sucedia, a incidência da água permanecia até que o princípio de contornamento se extinguisse.

Para cadeias em suspensão ou para aparelhos em que os isoladores se encontram na vertical, a lavagem deve ser efectuada por 2 executantes. Um dos passos muito importantes da lavagem de subestações é o posicionamento dos executantes, devendo manter-se afastados para que os jactos de água formem um V, como podemos ver na Figura 4.27. Desta forma minimiza-se a possibilidade de contornamentos.



Para os apoios da subestação, a lavagem deve ser feita com os mesmos princípios de segurança, no entanto, como usualmente são cadeias de amarração, é apenas um executante a realizar o trabalho. Este executante deve apoiar-se num apoio adjacente se possível (Figura 4.28), se não no próprio apoio.



Figura 4.27 - Lavagem efectuada com o devido afastamento dos jactos de água



Figura 4.28 - Lavagem dos isoladores de um apoio

Mais recentemente têm sido feitos estudos e, em alguns casos, têm sido desenvolvidos protótipos de equipamentos telecomandados que servem para efectuar a lavagem de isoladores e instalações eléctricas em tensão, minimizando os riscos eléctricos para a vida humana, como podemos ver em “Lavagem de isoladores em instalações energizadas”[21].

## **4.9 - Conclusão**

Neste capítulo, começou-se por definir quais os materiais utilizados nos trabalhos em tensão, assim como os acidentes a que os trabalhadores estão expostos na realização dos mesmos.

Seguidamente, na secção de TET MT, mostrou-se quais as características do regime especial de exploração, regime este que é utilizado na realização de trabalhos em tensão e que reforça a segurança dos trabalhadores no caso de acidentes eléctricos, e em que situações se deve escolher cada um dos regimes, RNE, REE A e REE B.

Mostrou-se ainda a execução de um trabalho e exemplificou-se a realização de trabalhos em redes MT e AT. Finalmente, completou-se o capítulo com a definição dos protocolos para a lavagem de subestações.



# Capítulo 5

## Trabalhos realizados na empresa

O estágio que enquadrou o desenvolvimento do presente trabalho tinha como objectivo uma contribuição positiva para a empresa através do planeamento e da elaboração de novos processos operatórios. Neste capítulo vão-se mostrar alguns dos trabalhos mais relevantes desenvolvidos durante o estágio. Os processos operatórios criados visam a instalação de uma pinça anti-vibratória, a colocação de ligadores paralelos e a substituição de uma cadeia de isoladores.

Todos os trabalhos que aqui são apresentados seguiram o regulamento e as normas anteriormente explicadas.

### 5.1 - Instalação de uma pinça anti-vibratória

Este era um processo já efectuado fora de tensão, no entanto surgiu a necessidade de adoptar o processo para que este pudesse ser efectuado em tensão. O procedimento foi previamente estudado e posteriormente implementado num local de ensaio, verificando a aplicação bem sucedida de uma pinça anti-vibratória.

Na realização do processo operatório relativo à instalação de uma pinça anti-vibratória, tivemos como principal objectivo identificar os passos essenciais do trabalho, dando prioridade à simplificação dos processos. Deparámo-nos com diversos dilemas relativos à melhor colocação do aparelho, todavia o processo operatório foi concluído com êxito.

#### 5.1.1- Processo operatório para a instalação de uma pinça anti-vibratória

##### 1. Objecto/Campo de Aplicação

O presente Processo Operatório estabelece o conjunto mínimo de operações sequenciais baseadas na regulamentação TET em vigor, usando o método à distância, para efectuar a colocação de uma pinça anti-vibratória em linhas de AT.

##### 2. Meios

2.1 - Equipa com um Responsável de Trabalhos e 4 Executantes.

2.2 - Ferramentas e Equipamentos:

- Varas de Terminais Universais
- Varas de fixação de condutores, Ø 63mm e de Ø 38mm
- Abraçadeiras com manga de Ø 63mm e Ø38mm para poste de betão ou para poste metálico
- Correntes de amarração
- Escadotes isolantes
- Barquinha
- Ferramentas adaptáveis às varas
- Vara porta-chaves com cardan de ângulo variável
- Molas
- Ligador TET
- Ligador siamês
- Pinça de Isoladores

### **3. Desenvolvimento do Trabalho. Principais Fases**

#### **3.1 -Procedimentos Preliminares**

- Preparar Zona de Trabalhos
- Confirmar as ligações á terra das estruturas metálicas de apoio do equipamento.
- Caso haja dúvida sobre a ligação, fazer uma ligação provisória á terra antes de iniciar o trabalho.
- Verificação do estado de conservação do equipamento em que vamos intervir

#### **Procedimento para instalar uma pinça anti-vibratória numa cadeia de suspensão**

- Montar escadas isolantes no apoio, caso a barquinha não tenha acesso ao local.
- Efectuar montagens com varas de fixação de condutores, para retirar o condutor da cadeia de isoladores.
- Separar fisicamente o isolador do condutor e proceder ao afastamento do mesmo, através das varas de fixação de condutores.
- Colocar a parte superior da manga de neoprene no condutor, com o auxílio da vara de filaças e de uma vara de terminais universais com uma forquilha dentada, posteriormente a parte inferior. De seguida a manga de neoprene deve ser segura com um ligador siamês e posteriormente com fita isoladora.  
Nota: A fita isoladora pode ser colocada através de dois pêndulos, que podem ser duas porcas, de maneira a elevar e colocar a fita com maior facilidade.
- Colocar as varetas anti-vibratórias por cima da manga de neoprene, através do anel de pré-formados e da vara com grampo para fixar a vareta anti-vibratória no condutor. As varetas anti-vibratórias devem ser colocadas de forma:
  - A primeira vareta deve centrar-se no meio da manga de neoprene e enrolar em partes iguais para cada extremidade.
  - Colocar um ligador no condutor, encostado à extremidade da vareta.



- As restantes varetas são montadas a partir do ligador, ficando assim alinhadas, facilitando a montagem.
- Montar o corpo da pinça com ponteiro de alinhamento, envolvendo a manga de neoprene e as varetas que a sobrepõem.
- Montar duas molas a segurar a corpo da pinça  
 Nota: Estas molas devem ser colocadas na extremidade do corpo da pinça, de forma a colocar a sua abraçadeira no meio.
- Com outra mola colocar a abraçadeira e proceder também a colocação do parafuso e da rótula-olhal. Efectuar o aperto do parafuso, com um cardan ou roquete adaptável às varas.
- Efectuar a aproximação do condutor à cadeia de isoladores e engatar a rótula-olhal no isolador.  
 Nota: A colocação do isolador na pinça anti-vibratória deve ser efectuado recorrendo à pinça de isoladores e à forquilha para elo-rótula, podendo o martelo ser utilizado para bater a golpilha.
- Retirar as varas de fixação de condutores.
- Desmontar as escadas isolantes do apoio, caso estas tenham sido utilizadas.

### **5.1.2-Execução da instalação de uma pinça anti-vibratória**

Inicialmente, o processo consiste na preparação das condições para efectuar o trabalho, para além dos princípios de segurança acima mencionados. A pinça anti-vibratória é aplicada na ligação da linha com a cadeia de suspensão, portanto, para que a pinça possa ser instalada a linha necessita ser separada fisicamente do isolador. Utiliza-se uma triangulação para afastar o condutor do isolador. A subida ao apoio pode ser feita através da barquinha ou através da instalação de escadas isolantes.

Para melhor entendermos o trabalho, vemos, na Figura 5.1, a definição dos materiais utilizados. E, na Figura 5.2, temos algumas das varas que foram utilizadas nos trabalhos.



**Figura 5.1 - Equipamento utilizado**



**Figura 5.2 - Varas Utilizadas**

Seguidamente, passamos à instalação da pinça anti-vibratória e, para isso, procedemos da seguinte forma:

1. Colocação da manga de neoprene no condutor. Para isto, pensámos em várias formas de a colocar, desde o uso de arames a ligadores siameses, até pequenos pedaços de cordel ou fita isoladora.

No entanto, o uso de fita isoladora colocava o problema da dificuldade de a aplicar à distância, podendo colocar problemas para as equipas no terreno. O uso de arames poderia provocar campos magnéticos que trariam futuros problemas no aparelho com o provável corte da borracha pelo arame.

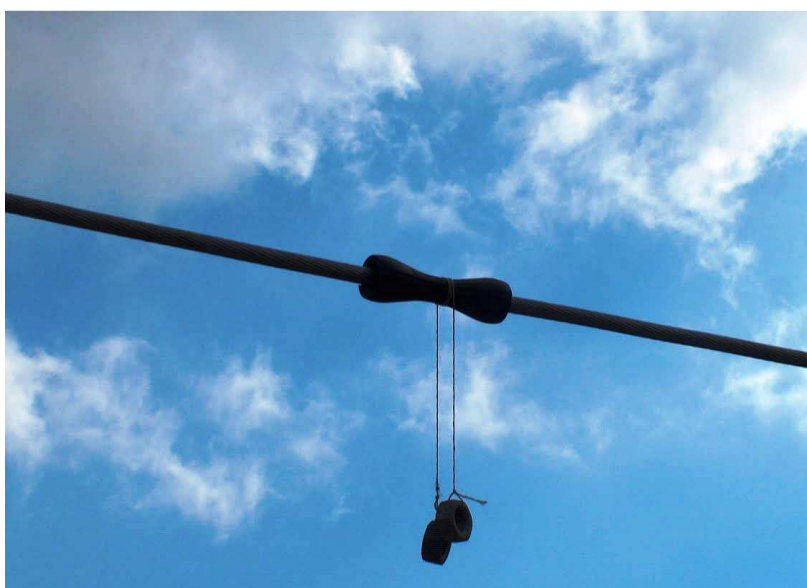
Seguidamente utilizámos a hipótese da utilização de um ligador siamês (Figura 5.3), no entanto este não permitia que as varetas pudessem ser colocadas com facilidade, pois ocupava uma grande superfície da manga de neoprene.

A solução mais viável à data foi mesmo um cordel preso por uma massa em cada uma das extremidades (Figura 5.4), sendo assim mais fácil de manejar à distância. Com o cordel, a manga de neoprene manteve-se aparentemente estável, no entanto observou-se uma separação das duas partes da manga de neoprene, o que colocou em causa esta solução, até então viável.

A ideia final foi então, utilizar de novo a fita isoladora, sendo que, desta vez, utilizámos os pêndulos utilizados no cordel para ultrapassar o problema até então por resolver. No entanto o ligador siamês serviu para segurar as duas partes da manga de neoprene enquanto as ligávamos com fita isoladora. Desta forma ultrapassámos um dos obstáculos que se apresentavam como é mostrado na Figura 5.5.



**Figura 5.3 - Utilização do ligador siamês**



**Figura 5.4 - Utilização do cordel**



**Figura 5.5 - Colocação da Fita Isoladora**

2. O segundo passo consistia em colocar as varetas anti-vibratórias. A colocação destas varetas é relativamente simples, sendo efectuada por, pelo menos, 2 executantes. As varetas têm no entanto que ser postas cuidadosamente, sendo colocada uma vareta com a parte central na parte superior da manga de neoprene e a segunda vareta na parte inferior, isto com o objectivo de evitar deslocamentos da manga ao longo do condutor. As varetas devem ser colocadas com o anel de pré-formados. E serem, simultaneamente, presas no início com uma vara de filaças. Ainda a referir que todas as varetas devem ser enroladas em partes iguais para cada um dos lados da manga de neoprene, como observado na Figura 5.6. Para isso, optámos por detectar o meio da primeira vareta e colocar as outras a partir das extremidades da primeira, como podemos ver na Figura 5.7.



**Figura 5.6 - Colocação da segunda vareta anti-vibratória**



**Figura 5.7 - Varetas colocadas**

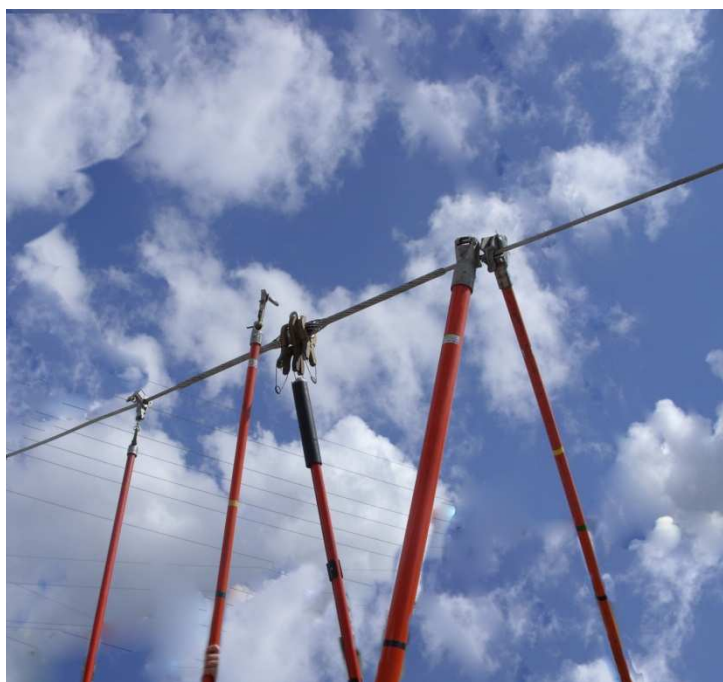
3. A inserção do corpo da pinça pode ser colocada de diversas formas, no nosso caso optámos por colocar com o ponteiro de alinhamento (Figura 5.8). A abraçadeira deve envolver todas as varetas e a manga de neoprene, e a sua colocação pode ser ajudada pelo uso de molas, que posteriormente irão ser colocadas na abraçadeira.





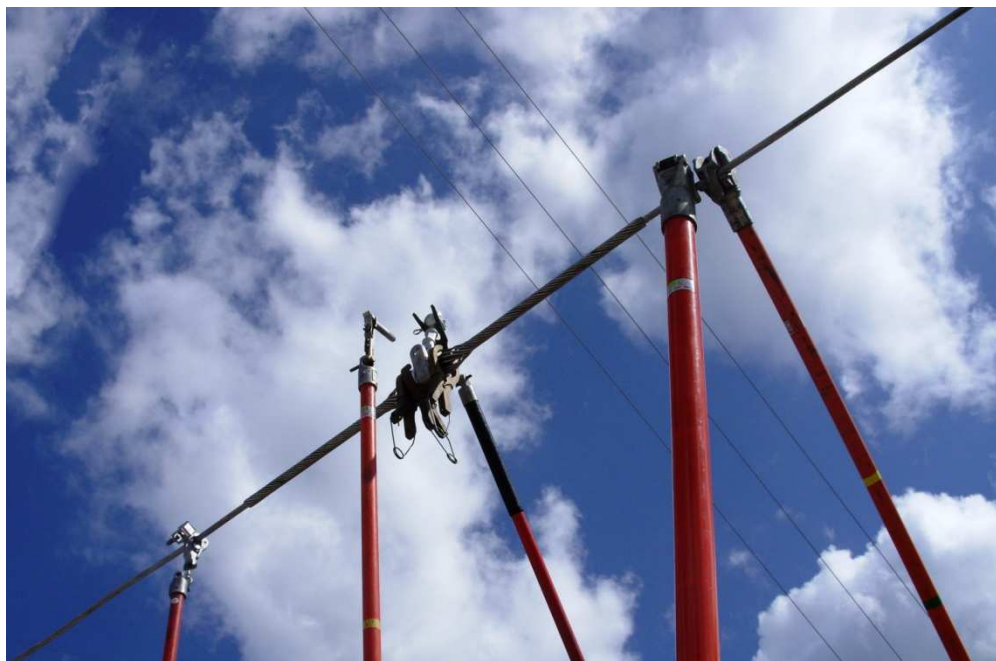
**Figura 5.8 - Colocação do corpo da pinça**

4. Tal como referido no ponto 3, devem ser colocadas molas nas extremidades do corpo da pinça para que a abraçadeira seja colocada no centro. A abraçadeira deve também ser colocada com uma mola e após o alinhamento das peças procede-se à colocação do parafuso, como demonstrado na Figura 5.9.



**Figura 5.9 - Inserção do parafuso no aparelho**

5. O passo seguinte é relativo à inserção da rótula-olhal, para a posterior colocação da pinça no isolador em suspensão. A rótula-olhal deve ser colocada com uma vara de terminais universais com forquilha dentada e o parafuso deve engatar todas as peças, sendo devidamente aparafusado com o cardan de ângulo variável (Figura 5.10).



**Figura 5.10 - Colocação e aperto da Rótula-olhal**

6. Efectuámos de seguida a aproximação da Pinça Anti-Vibratória ao Isolador para a respectiva e final colocação da mesma. Para tal procedemos à aproximação com o deslocar das varas e com o auxílio da pinça de isoladores e da forquilha para elo-rótula. Para engatar a cavilha utilizámos o martelo adaptável às varas. (Figura 5.11)



**Figura 5.11 - Fixação do isolador**

Finalmente, é desmontada a triangulação, são retiradas as escadas isolantes, caso se tenha usado, e dão-se por finalizados os trabalhos.

## **5.2 - Colocação de ligadores paralelos em linhas AT**

A colocação dos ligadores paralelos era efectuada de outro modo, o que levava a um processo mais demorado e complexo. Para uma optimização de processos, optou-se por se efectuar um novo processo operativo.

## **5.2.1- Processo operativo para a colocação de ligadores paralelos em linhas AT**

### **1. Objecto/Campo de Aplicação**

O Presente Processo Operatório estabelece o conjunto mínimo de operações sequenciais baseadas na regulamentação TET em vigor pelo método à distância, para efectuar a colocação de ligadores paralelos em linhas de AT.

### **2. Meios**

2.1 - Equipa com um Responsável de Trabalhos e 4 Executantes.

2.2 - Ferramentas e Equipamentos:

- Varas de Terminais Universais
- Varas de fixação de condutores de Ø 38mm
- Abraçadeiras com manga de Ø38mm para poste de betão ou para poste metálico
- Correntes de amarração
- Escadas isolantes
- Barquinha
- Ferramentas adaptáveis às varas
- Porta-chaves de caixa com cardan
- Ligadores siamês
- Roquete adaptável às varas
- Forquilha dentada
- Ponteiro de alinhamento
- Pinça/Alicate para todos os ângulos

### **3. Desenvolvimento do Trabalho. Principais Fases**

#### **3.1 -Procedimentos Preliminares**

- Preparar Zona de Trabalhos
- Confirmar as ligações á terra das estruturas metálicas de apoio do equipamento.
- Caso haja dúvida sobre a ligação, fazer uma ligação provisória á terra antes de iniciar o trabalho.
- Verificação do estado de conservação do equipamento em que vamos intervir

#### **Procedimento para instalar um arco com dois ligadores paralelos numa linha AT**

- Montar escadas isolantes no apoio, caso a barquinha não tenha acesso ao local.
- Preparar o ligador antes de o elevar até ao condutor, colocando um parafuso comprido em vez do parafuso normal.  
Nota: Este parafuso comprido vai permitir abrir o ligador para engatar no condutor.
- Colocar o ligador no condutor, com o auxílio do ponteiro de alinhamento



- Alinhar o ligador e apertar com o parafuso correspondente. No caso de o ligador possuir 3 apertos, efectua-se então seguidamente o outro.
- Retirar o parafuso comprido e colocar o parafuso respectivo.
- Repetir o procedimento para o outro ligador.
- Preparar e confeccionar o arco, tendo especial preocupação com as extremidades, pois estas terão que entrar no ligador.
- Segurar o arco na outra extremidade da linha com um ligador siamês
- Engatar o arco nos ligadores.
- Efectuar o aperto dos ligadores.
- Repetir agora o mesmo processo para a outra extremidade do arco.
- Desmontar as escadas isolantes do apoio, caso estas tenham sido utilizadas.

### 5.2.2- Execução da colocação de Ligadores Paralelos em Linhas AT

Para a realização do Processo Operatório utilizámos os materiais e ferramentas mostradas na Figura 5.12.



**Figura 5.12 - Equipamento utilizado**

1. O primeiro passo consiste na montagem das escadas isolantes, caso o uso da barquinha não seja possível.
2. Para levar o ligador ao condutor retirámos todos os parafusos e colocámos um parafuso de maior comprimento na posição central do ligador para conseguirmos uma maior facilidade em levarmos o ligador ao condutor e colocá-lo sem que sejam necessárias múltiplas ferramentas para apoiar o ligador. Assim pudemos deslocar o ligador com a forquilha dentada ou a vara de filaças para o colocar no condutor, como vemos demonstrado na Figura 5.13.



**Figura 5.13 - Colocação do ligador**

3. Procedemos de seguida ao aperto dos outros pontos de ligação do ligador, neste caso ao aperto dos dois parafusos em ambas as extremidades (Nota: A colocação das anilhas nos parafusos podem ser efectuadas por um alicate para todos os ângulos, e o aperto dos parafusos realizado através de um cardan de ângulo variável). Seguidamente retirámos o parafuso mais comprido que utilizámos para engatar o ligador no condutor e substituímo-lo pelo parafuso correspondente. Como observamos na Figura 5.14. Deixámos, todavia, alguma folga no ligador para que pudéssemos proceder de seguida à introdução do arco no ligador. Após a instalação do ligador procedemos da mesma forma à colocação do segundo ligador.



**Figura 5.14 - Aperto do ligador**

4. Ao confeccionar o arco (Figura 5.15) tivemos atenção às extremidades que vão ser introduzidas no ligador. Como por vezes ao efectuar o corte de um arco as extremidades podem ficar defeituosas, na confecção do mesmo, e antes de este ser elevado até ao condutor, aperfeiçoámos a extremidade e com uma fita isoladora fixámos as diversas fileças. Procedemos de seguida à deslocação do arco ao condutor e colocámos na extremidade contrária aquela em que estamos a intervir um ligador siamês a fixar o arco ao condutor (Figura 5.16), na parte em que estávamos a intervir engatámos o arco nos ligadores como observamos na Figura 5.17.



Figura 5.15 - Confeção de um arco



Figura 5.16 - Ligador siamês a segurar o arco



**Figura 5.17 - Introdução do arco nos ligadores**

5. De seguida realizámos o aperto dos ligadores e demos por finalizado o trabalho. Desmontámos as escadas isolantes (não sendo obrigatório o seu uso), e seguimos os procedimentos de segurança já referidos.

### **5.3 - Processo operativo para a substituição de uma cadeia de isoladores em amarração**

Este foi um dos trabalhos mais arrojados e trabalhosos que pudemos estudar e planificar. No entanto, na substituição de cadeias de amarração, em TET, nas linhas a 60 kV, pelo método à distância, há algumas limitações em termos de equipamento em relação à secção dos condutores. O modelo dos equipamentos actualmente utilizados para executar este tipo de trabalhos está limitado a uma tensão mecânica de 1900 daN, daqui se pode concluir que este equipamento não suporta a tensão dos condutores com uma secção superior a AL. Aço de 235mm<sup>2</sup>. Face a este impedimento foi ensaiado um novo processo operativo com equipamentos menos próprios, para o evitar no futuro, foi feita uma pesquisa para encontrar os materiais adequados, de seguida tiveram que ser homologados pela Labelec, assim como explicado na secção 3.3.2.

Este trabalho não foi ensaiado no terreno, no entanto os procedimentos foram revistos e cumprem os aspectos regulamentares que se exigem nos trabalhos em tensão.

#### **5.3.1- Processo operativo para a substituição de uma cadeia de isoladores em amarração**

##### **1. Objecto/Campo de Aplicação**

O Presente Processo Operatório estabelece o conjunto mínimo de operações sequenciais baseadas na regulamentação TET em vigor, método à distância, para efectuar a substituição de uma cadeia de isoladores em amarração

## 2. Meios

2.1 - Equipa com um Responsável de Trabalhos e 4 Executantes.

2.2 - Ferramentas e Equipamentos:

- 4 varas de fixação de condutores L 3,00m ø 38mm
- 1 vara de fixação de condutores L 3,60m ø64mm
- 4 abraçadeiras para montante
- 3 abraçadeiras para diagonais
- 4 mangas ø38mm
- 2 mangas ø63mm
- 2 prolongadores para mangas
- 1 gafanhoto
- 1 berço para cadeias
- 1 colar com estribo
- 1 roldana
- 1 acessório para fixação da mesma à acção em estudo
- 1 tirante(.....em estudo.....)
- 1 corda (.....em estudo.....)
- Varas com terminais universais (as necessárias)
- Ferramentas adaptáveis às varas (as necessárias)
- Ferramentas manuais (as necessárias)

## 3 Desenvolvimento do Trabalho. Principais Fases

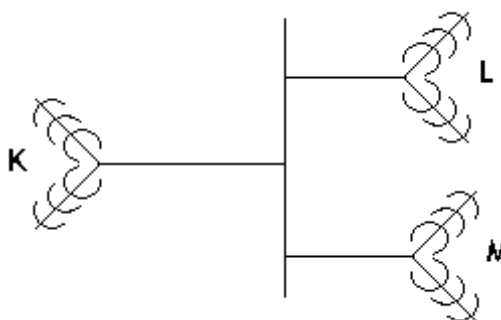


Figura 5.18 - Identificação de fases

Através do perfil da linha e/ou local de trabalho com o auxílio de um dinamómetro, efectuar ou confirmar o cálculo dos esforços dos condutores sobre o equipamento a utilizar para o desenvolvimento do trabalho.

### 4.1. Procedimento para a substituição duma cadeia da fase superior (L)

- Confirmar a ligação da armação à terra

Caso haja dúvida sobre a ligação, fazer uma ligação provisória à terra antes de continuar o trabalho

- Confirmar o aperto dos ligadores dos arcos

- Afastar os arcos das fases inferiores

Tendo em conta a distância de segurança regulamentar, colocar no apoio uma abraçadeira para diagonais com manga  $\varnothing 38\text{mm}$ .

Com o auxílio de uma vara para afastamento de condutores (L 3,00m  $\varnothing 38\text{mm}$ ), afastar o arco do apoio na fase inferior (M). Fixar o conjunto.

Para a fase K proceder da mesma forma.

- Na fase L, com uma vara de fixação de condutores  $\varnothing 38\text{mm}$ , afastar o arco para o lado contrário do apoio. Fixar o conjunto.
- Substituição da cadeia

Montar duas abraçadeiras com manga  $\varnothing 63\text{mm}$ , em diagonal (a de cima com prolongador), de modo a que a vara fique inclinada para poder suportar o peso da cadeia.

A vara é montada com a cabeça para baixo. Na parte da vara que fica para cima deve ser montado um anel excêntrico e um colar com estribo, onde é colocada uma vara de fixação de condutores  $\varnothing 38\text{mm}$  para espiar a vara de  $\varnothing 63\text{mm}$ .

Colocar o berço

#### **4.2. Tencionamento da linha**

Colocar um gafanhoto no condutor. Próximo do ponto de fixação da cadeia, colocar uma roldana fixada à armação por meio de um acessório apropriado para essa função. Depois, colocar um tirante apropriado para este trabalho, no gafanhoto e na outra extremidade passará uma corda (previamente fixada no acessório na armação) pelo rolete existente na extremidade do tirante, assim essa mesma corda passará também por uma outra roldana fixada também no já referido acessório. A corda será puxada por um polífer que será fixado ao poste na parte inferior da armação correspondente à cadeia que se irá substituir.

De seguida, retira-se as golpilhas e substitui-se a cadeia

#### **4.3. Desmontar o equipamento**

#### **4.4. Para a substituição de cadeias nas outras fases os procedimentos são iguais**

### **5.3.2- Execução da substituição de uma cadeia de isoladores em amarração**

Antes de planear o trabalho, deve ser feito sempre um cálculo dos esforços a que os materiais vão ser mantidos e no caso de os equipamentos não suportarem esse tipo de esforços, o trabalho deve ser repensado.

Os materiais introduzidos e homologados foram:

- Um acessório para fixação da roldana à armação, acessório este já utilizado nos TST (Travail sur tension), trabalhos em tensão franceses, mas ainda não identificado nem homologado pelas regras portuguesas;
- Um tirante com dimensões diferentes dos utilizados actualmente;
- Uma corda com uma espessura inferior à das cordas habitualmente usadas, para que possa ser utilizada na roldana utilizada.

Este trabalho foi planeado para a fase L, representada na Figura 5.18.

1. Para que possamos intervir na fase L em segurança e sem a preocupação das outras fases procedemos ao seu afastamento. Tendo em conta a distância de segurança regulamentar, colocamos no apoio uma abraçadeira para diagonais e com uma vara própria para o efeito afastamos o condutor M e fixamo-lo nessa posição, na fase K procedemos da mesma forma.  
Com o arco da fase L, através de uma vara de fixação de condutores, afastamos o arco no sentido contrário ao apoio e fixamo-lo nessa posição.
2. Montamos uma vara no apoio, através de duas abraçadeiras colocadas na diagonal, e com a cabeça da vara para baixo. Com isto é-nos permitido montar uma outra vara na parte superior e assim espiar a primeira vara. O berço do isolador é colocado nesta altura.
3. Este 3º passo consiste no tensionamento do condutor. Para que este procedimento seja concluído com sucesso, devemos colocar um dispositivo no condutor que permita que o mesmo seja puxado (gafanhoto). Colocamos um jogo de roldanas no apoio, minimizando deste modo os esforços comportados pelos executantes, esforço este também minimizado pelo uso de um aparelho próprio para exercer grandes esforços aplicados a uma corda (polífer). Nestas roldanas e fixada no gafanhoto passará uma corda não condutora, que vai permitir tensionar a linha e proceder de seguida, após retirarmos as golpilhas, à substituição do isolador de amarração.

A substituição dos outros isoladores é realizada da mesma forma, com algumas alterações de acordo com a fase em que se intervêm.

## 5.4 - Conclusão

Neste último capítulo pudemos ver a contribuição que foi dada à empresa, após o acompanhamento de trabalhos semelhantes no terreno e, um estudo aprofundado dos aspectos regulamentares e métodos de trabalho. Estes processos foram posteriormente revistos por responsáveis TET e estão a ser homologados para poderem ser aplicados segundo todas as regras aplicadas nos trabalhos em tensão em Portugal.





# Capítulo 6

## Síntese e trabalhos futuros

O objectivo deste estágio foi o estudo dos aspectos relacionados com os trabalhos em tensão em Portugal, através do acompanhamento de equipas TET, e a realização de processos operatórios para uso da empresa.

### 6.1 - Conclusão

Os trabalhos em tensão são caracterizados pela máxima segurança para os trabalhadores. Os métodos adoptados nos TET possuem características que permitem que sejam aplicados em diversos tipos de intervenções, sendo no entanto mais comuns as realizadas através do método de trabalho à distância. Os equipamentos utilizados nestes métodos estão em constante renovação e controlo, assim como os seus executantes e empresas que pratiquem este tipo de trabalhos.

Os processos operatórios realizados deram um importante contributo à empresa. Os processos contêm enumerados todos os dados da intervenção a que se referem, explicitando todos os passos que se devem realizar. Com este documento é possível qualquer equipa TET autorizada realizar a intervenção abordada.

### 6.2 - Trabalho Futuro

Na realização deste estágio pudemos concluir ainda que esta actividade tem um contínuo desenvolvimento, podendo ser alvo de projectos futuros:

A simplificação do cálculo de esforços e criação de uma base de dados com as características dos equipamentos. Os esforços actualmente já são calculados através de métodos computacionais, todavia, podem ser melhorados de forma a simplificar o seu uso e permitindo também uma melhor leitura das características das intervenções. A base de dados poderia fornecer as características dos equipamentos a utilizar nas intervenções;

O estudo de acidentes TET, não apenas a nível nacional como também internacional. Este estudo iria permitir um melhor conhecimento desta profissão, assim como, poderia evitar acidentes idênticos no futuro, considerando a proposta anterior pode-se acrescentar à base de dados a informação de acidentes que tenham ocorrido na área a intervir ou no tipo de intervenção que se vai executar.



## Referências Bibliográficas

- [1] International Brotherhood of Electrical Workers. «History of PG&E». Vol 1 e 2, Chapter 2. Disponível em <http://www.ibew1245.com/history-pages/historyPGE1&2.html>. Último acesso em 12/Janeiro/2010
- [2] Lineman Museum. «History». Disponível em <http://www.linemanmuseum.com/history.html>. Último acesso em 12/Janeiro/2010
- [3] TDWorld. Disponível em [http://tdworld.com/overhead\\_transmission/spain-power-live-line-20090801/](http://tdworld.com/overhead_transmission/spain-power-live-line-20090801/). Último acesso em 19/Outubro/2009.
- [4] “Biological Effects of Power Frequency Electric and Magnetic Fields”, (Office of technology assessment, 1989). Disponível em <http://www.fas.org/ota/reports/8905.pdf>. Último acesso em 14/Dezembro/2009.
- [5] Krylov, S.V.; Timashova, L.V.. "Experience of live-line maintenance on 500-1200 kV lines in Russia". *Transmission and Distribution Construction and Live Line Maintenance*: 359-368.
- [6] *Power System Operation* (3ª edição McGraw-Hill, Inc.). Robert H. Miller, James H. Malinowski pag.180.
- [7] Live Work Guide for Substations ( EPRI, October 2004, J. Chan). Disponível em <http://mydocs.epri.com/docs/public/000000000001008746.pdf>. Último acesso em 12/Dezembro/2009.
- [8] Stix, Gary (September 1988). "Working hot: life at 765 kV". *IEEE Spectrum* 25 (9): 54-56.
- [9] Krawulski, Andrzej; Niejadlik, Tomasz (7-9 June 2006). "Live wire work on 400 kV and 220 kV OHL". Proceedings of the 8th International Conference on Live Maintenance. Prague: ICOLIM 2006.
- [10] Serviço prevenção e segurança interempresas (Janeiro 2002). "Manual de prevenção do risco eléctrico" pág. 57, secção 4.4.1.
- [11] Serviço prevenção e segurança interempresas (Janeiro 2002). "Manual de prevenção do risco eléctrico" pág. 57, secção 4.4.3.1.
- [12] Serviço prevenção e segurança interempresas (Janeiro 2002). "Manual de prevenção do risco eléctrico" pág. 56, secção 4.3.3.
- [13] Serviço prevenção e segurança interempresas (Janeiro 2002). "Manual de prevenção do risco eléctrico" pág. 26, secção 2.6.
- [14] Serviço prevenção e segurança interempresas (Janeiro 2002). "Manual de prevenção do risco eléctrico" pág. 30, secção 2.7.

- [15] IEEE. Live Line working distances in reduced air densities, 2000 Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena. Disponível em <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=http://ieeexplore.ieee.org/iel5/7083/19145/00885267.pdf%3Farnumber%3D885267&authDecision=-203> . Acesso em 29/Abril/2009.
- [16] REN (Dezembro 2007). "Ficha de prevenção e segurança". Edição 2. Disponível em <http://www.ren.pt/vPT/Gas/ConcursosRENGasodutos/Especificacoes/Documents/QAS%20-%20Qualidade,%20Ambiente%20e%20Seguran%20a/Seguran%20a/Fichas%20Preven%20a%20e%20Seguran%20a/FPS%2005%20-%20Trabalhos%20Pr%20ximos%20de%20Instala%20o%20es%20em%20Tens%20o%20Ed02.pdf>. Último acesso em 01/Janeiro/2010.
- [17] John Cadick, Mary Capelli-Schellpfeffer, Dennis Neitzel, "Electrical Safety Handbook", Cap. 3 "Pre-job briefings", McGraw-Hill.
- [18] Bieggelmeier G, Lee R. « New considerations on the threshold of ventricular fibrillation », IEEE Proceedings Vol 127, No 2, Pt A, March 1980.
- [19] IEC, 2000, "CEI/IEC 60479-1 - Effects of current on human beings and livestock", IEC, Geneva, Switzerland.
- [20] GBNT. (Maio 2002). *Trabalhos em Tensão Média Tensão-Método Global* (Vols. DCE-C18-526/N). GBNT (Gabinete de Normalização e Tecnologia da EDP).
- [21] Lavagem de isoladores em instalações energizadas. Disponível em <http://www.seeds.usp.br/pir/arquivos/congressos/CISEMALIE2005/cittes/transmission/BR%20-%20GOMES%20DA%20SILVA%20FILHO%20-%20COELCE%20Lavagem%20Isoladores%20Doc.2.pdf>. Último acesso em /Dezembro/2009
- [22] EDP Distribuição (Maio 2008), "Relatório de qualidade de serviço 2007". pág. 48.
- [23] IEEE (Julho 2002), "*Safety considerations when placing a person with tools in an air gap to change porcelain and glass insulators on transmission systems of 345 kV and above, using ladder and aerial lift methods*", *Transactions on Power Delivery*, Vol. 17, Número 3, pág. 805 a 808. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp%3Ftp%3D%26arnumber%3D1022807%26isnumber%3D22006&authDecision=-203>. Último acesso em 9/Dezembro/2009.
- [24] "Aplicação de critérios probabilísticos para estabelecimento da periodicidade de lavagem de isoladores em ambientes poluídos". (J.M.B. Bezerra, A. M. N. Lima, G. S. Deep). Disponível em <http://www.dee.ufcg.edu.br/~egse/Artigos/IEGSE01.pdf>. Último acesso em 1/Dezembro/2009
- [25] Construção e manutenção electromecânica (Fevereiro de 2003). "Lavagem em TET de isoladores por jacto de água desmineralizada em subestações de média, alta tensão". IT.POR.TET.LIMP.008(0)
- [26] Miller, R.H.; Malinowski, J.H. (1970). "Power System Operation". McGraw-Hill Professional. pp. 178-180
- [27] Labelec, S.A. (Agosto 2007). "Revisão do regime especial de exploração".

# Anexo A

## Definições

### **Agente de condução**

Profissional qualificado para operar na condução de instalações eléctricas.

### **Autorização para intervenção em tensão (AIT)**

Documento escrito, com validade limitada, por meio do qual o responsável pela condução autoriza um responsável de trabalhos - pertencente quer à própria empresa quer a uma empresa exterior - a executar em tensão uma tarefa definida, em condições precisas de data e de lugar, especificando, se for caso disso, as disposições particulares de exploração, nomeadamente a duração previsível.

Excepcionalmente, quando a distância geográfica e as necessidades de exploração o justificarem, a AIT pode tomar a forma de uma mensagem registada do responsável de condução para o responsável de trabalhos. Neste caso, cada correspondente deve preencher um impresso numerado e anotar nele o número de identificação do impresso preenchido pelo outro correspondente, assim como os números de ordem da mensagem.

A autorização para intervenção em tensão fica concluída com o aviso de fim de trabalho em tensão, redigido no mesmo documento. A redacção e a transmissão são efectuadas nas mesmas condições que a autorização de trabalho em tensão.

### **Bloqueio de um aparelho de corte ou de seccionamento**

Conjunto de operações destinadas a impedir a sua manobra por comando local (utilizando fechaduras, cadeados, etc.) ou por comando à distância (cortando os circuitos auxiliares) mantendo-o numa situação determinada.

### **Boletim de Consignação**

Documento emitido pela entidade responsável pela condução e distribuído ao responsável de consignação e aos delegados de consignação, no qual será efectuado o registo das operações de consignação e das comunicações entre o centro de condução e o responsável de consignação e delegados de consignação, e entre o responsável de consignação e os delegados de consignação.

Neste boletim é feito o registo das comunicações entre o responsável de condução e o responsável de consignação e entre este e os delegados, se existirem.

### **Canalização eléctrica**

Este termo designa o conjunto constituído por um ou mais condutores eléctricos, nus ou isolados, e pelos elementos que asseguram a sua fixação e a sua protecção mecânica, se existirem.

**Centro de condução (CC)**

Órgão de condução da rede encarregue da vigilância e condução das instalações e equipamentos das redes de distribuição.

**Condução**

Conjunto das actividades (da exploração) de vigilância, de controlo e de comando asseguradas por um centro de comando, relativamente a uma ou mais instalações.

**Consignação eléctrica de uma instalação**

Conjunto de operações que consiste em isolar (por corte ou por seccionamento), bloquear, verificar a ausência de tensão, estabelecer ligações à terra e em curto-circuito e proteger contra peças em tensão adjacentes, e delimitar um elemento de rede (ou uma instalação) previamente identificado e retirado da exploração normal, destinado a garantir as condições de segurança necessárias à realização de trabalhos fora de tensão, nesse elemento de rede (ou nessa instalação).

**Corte (de uma instalação)**

Consiste em efectuar a interrupção de todos os condutores activos das suas fontes de alimentação por meio de equipamentos com poder de corte adequado, por exemplo desligar um disjuntor ou um interruptor.

**Delegado de consignação**

Profissional qualificado que, estando numa instalação diferente daquela em que se encontra o responsável de consignação, se responsabiliza perante este pelo estabelecimento e permanência de todas as medidas de segurança necessárias para colocar e manter as suas instalações na situação definida pelo responsável de consignação.

**Delimitação da zona de trabalhos**

Materialização dos limites de uma zona de trabalhos por meio de fita ou correntes delimitadoras, redes, barreiras, cones, etc .

**Desconsignação eléctrica de uma instalação**

Conjunto de operações que permitem restabelecer as condições necessárias para a devolução à exploração normal de um elemento de rede (ou uma instalação) que se encontrava consignada.

Compreende a identificação do elemento de rede (ou instalação), a retirada das ligações à terra e em curto-circuito, o desbloqueio dos órgãos de corte ou seccionamento e a reposição em serviço da instalação.

**Disponibilidade**

Situação em que um grupo gerador, linha, transformador, painel, barramento, equipamentos e aparelhos se encontram aptos a responder em exploração às solicitações de acordo com as suas características técnicas e parâmetros considerados válidos.

**Distância de guarda (g)**

Distância no ar, destinada a libertar o trabalhador da preocupação permanente de manter a distância de tensão e da atenção aos gestos involuntários.

Esta distância toma os seguintes valores:

- 0,30 m para a BT, excepto TR;
- 0,50 m para  $U_n > 1.000 \text{ V}$ .

Para as tensões reduzidas ( $U_n \leq 50 \text{ V}$ ) a distância de guarda não é considerada.

**Distância de tensão (t)**

Distância no ar, destinada a proteger os trabalhadores contra disrupções que possam ocorrer durante os trabalhos em tensão.

$DT = 0,005 U_n$ , em metros, em que  $U_n$  é o valor da tensão nominal em kV.

O resultado é arredondado por excesso para o decímetro mais próximo, nunca inferior a 0,10 m para  $U_n > 1$  kV.

Se o operador se encontra a um potencial diferente do da terra, esta distância deve ser modificada em conformidade. Em particular em AT, deve ser aumentada quando for necessário ter em conta fenómenos de sobretensão.

Este aumento será definido de acordo com a entidade que explora a instalação.

**Distância de vizinhança (Dv)**

Distância no ar que define o limite exterior da zona de vizinhança, e é estabelecida em função da tensão [Quadro 2].

Esta distância tem em conta os riscos de contacto ou de escorvamento com peças nuas em tensão, mas não tem em conta os riscos eventuais devidos aos fenómenos de indução a que podem ficar submetidas as instalações sem tensão.

**Distância mínima de aproximação (D)**

Distância mínima no ar, medida em relação a peças condutoras (condutor activo ou qualquer estrutura condutora) cujo potencial seja diferente do potencial do executante, considerado como estando ao potencial da terra, e que é resultado da soma da distância de tensão e da distância de guarda.

Na Média e na Alta Tensão a distância mínima de aproximação representa o limite interior da zona de vizinhança (DL).

**Equipamento de segurança**

Equipamento utilizado para proteger o pessoal, individual ou colectivamente. O referido equipamento deve responder a características precisas de norma ou de especificação técnica.

**Executante**

Pessoa qualificada, ou não, e designada pela sua hierarquia para efectuar trabalhos no cumprimento de uma ordem escrita ou verbal.

**Exploração**

Conjunto de actividades necessárias ao funcionamento de uma instalação eléctrica, incluindo as manobras, o comando, o controlo, a manutenção, bem como os trabalhos eléctricos e não eléctricos.

As actividades da exploração competem:

- À entidade responsável pela condução no que concerne nomeadamente à decisão, operação e autorização prévia para a execução de trabalhos ou manobras nas redes em exploração;
- Aos centros locais de exploração no que respeita às acções técnicas e administrativas da exploração, compreendendo nomeadamente as operações de controlo, manutenção e reparação destinadas a manter uma instalação num estado que lhe permita cumprir a sua função.

**Indisponibilidade**

Situação em que um grupo gerador, linha, transformador, painel, barramento, equipamentos e aparelhos não se encontram aptos a responder em exploração às solicitações de acordo com as suas características técnicas e parâmetros considerados válidos.

**Instalação colocada fora de tensão**

É o estado em que se encontra uma instalação quando a tensão foi suprimida. Este estado, por si só, não permite iniciar trabalhos.

#### **Instalação de distribuição – Redes**

Conjunto dos equipamentos (linhas aéreas, canalizações subterrâneas, subestações e postos de transformação...) explorados pelas empresas de distribuição de energia eléctrica.

#### **Instalação eléctrica**

Conjunto dos equipamentos utilizados na produção, no transporte, na conversão, na distribuição e na utilização da energia eléctrica, incluindo as fontes de energia, como as baterias, os condensadores e todas as outras fontes de armazenamento de energia eléctrica.

Neste documento o termo genérico “instalação” é utilizado sempre que não for necessário precisar o seu tipo, ainda que se trate de partes duma instalação ou de equipamentos. O qualificativo “eléctrico” é omitido desde que não haja ambiguidade.

#### **Isolamento (de uma instalação)**

Conjunto de operações que consiste em separar electricamente uma instalação de todas as possíveis fontes de tensão, por meio de seccionadores abertos ou por qualquer outro método equivalente de seccionamento que dê iguais garantias de separação permanente.

#### **Linha eléctrica aérea**

Conjunto de condutores nus ou isolados, fixados em elevação sobre apoios (postes, torres, postaletes, galerias acessíveis ao público,...), por meio de isoladores ou de sistemas de suspensão adequados. Podem estar agrupados em feixes de condutores isolados electricamente uns dos outros e mecanicamente solidários.

#### **Licença para intervenção em tensão (LIT)**

Documento escrito de carácter permanente, estabelecido pelo responsável de manutenção das instalações, para uso do(s) responsável(eis) de trabalhos, em que são fixadas as operações BT habituais que pelo seu carácter podem ser executadas sem uma autorização para intervenção em tensão.

Para tal, o responsável de manutenção recebe uma lista dos trabalhadores em condições de intervir no âmbito de uma LIT, da própria empresa e das empresas exteriores que podem actuar nas instalações a seu cargo.

#### **Local de acesso reservado a electricistas**

Pela designação “local de acesso reservado a electricistas” deve entender-se todo o volume fechado (armário, compartimento, cela,...), podendo conter peças nuas em tensão, cujo grau de protecção, definido pela norma à data em vigor (NPEN 60 529), é inferior ao índice de protecção IP 2X, em BT, e IP 3X, no domínio AT.

#### **Manobra**

São operações que conduzem a uma mudança da configuração eléctrica de uma rede, de uma instalação ou da alimentação eléctrica de um equipamento. Estas operações são realizadas com o auxílio de aparelhos ou de dispositivos especialmente concebidos para o efeito, tais como interruptores, disjuntores, seccionadores, arcos ou fiadores de continuidade, etc. Em regra, a ordem de sucessão das manobras não é indiferente.

Há a distinguir:

- Manobras de consignação, efectuadas para realizar a consignação de uma rede, de uma instalação ou de um equipamento, para permitir a realização de trabalhos fora de tensão;
- Manobras de desconsignação, efectuadas numa determinada sequência visando desconsignar uma rede, uma instalação ou um equipamento, previamente consignados.



- Manobras de exploração, que conduzem à modificação do estado eléctrico de uma rede ou de uma instalação, no âmbito do seu normal funcionamento;
- Manobras de urgência/emergência, impostas pelas circunstâncias para salvaguarda de pessoas e bens.

### **Manutenção**

Combinação de acções técnicas e administrativas (da exploração) que compreendem as operações de vigilância destinadas a manter uma instalação eléctrica num estado que lhe permita cumprir a sua função.

A manutenção pode ser preventiva (conservação), com o objectivo de reduzir a probabilidade de avaria ou degradamento do funcionamento da instalação, ou correctiva (reparação), realizada depois da detecção de uma avaria e destinada a repor o funcionamento da instalação.

### **Medição**

Acções que permitem medir grandezas eléctricas, mecânicas, térmicas, etc..

### **Mensagem registada**

Comunicação transmitida palavra a palavra pelo emissor ao receptor, via rádio ou telefone, registada por escrito pelos dois, comportando sempre a data, a hora e a identificação dos intervenientes, e relida pelo receptor ao emissor.

Podem também ser utilizados para suporte de emissão o correio electrónico ou fax. Em qualquer dos casos, a recepção deve ser sempre confirmada pelo receptor.

### **Nevoeiro espesso**

Considera-se que há nevoeiro espesso quando a visibilidade é reduzida de forma perigosa para a segurança do executante, nomeadamente quando o responsável de trabalhos não pode distinguir nitidamente os executantes do seu grupo ou os condutores sobre os quais estes deverão intervir.

### **Ordem de trabalho escrita**

Documento que precisa a natureza, a situação e a duração do trabalho a realizar. Todos os documentos necessários à compreensão dos trabalhos a realizar são entregues ao responsável de trabalho.

### **Peça Condutora a potencial fixo**

É uma peça que se encontra em tensão e sem isolamento à terra, relativamente aos apoios, estes são todos considerados, independentemente da sua natureza, como estando ao potencial da terra.

### **Peça condutora a potencial flutuante**

É qualquer peça condutora que não tenha qualquer ligação (voluntária ou não) com uma peça condutora a potencial fixo (condutores em tensão ou terra).

### **Pedido de indisponibilidade**

Pedido formulado pela entidade requisitante, normalmente por escrito, à entidade responsável pela condução, para colocar uma instalação ou elemento de rede indisponível com vista à realização de trabalhos ou ensaios fora de tensão.

Em condições excepcionais, se este pedido não puder ser feito por escrito, o mesmo deverá ser feito por mensagem registada entre a entidade requisitante e a entidade responsável pela condução da instalação.

### **Pedido de intervenção em tensão (PIT)**

Documento escrito pelo qual a entidade interessada na realização dos trabalhos dá a conhecer ao responsável pelos trabalhos em tensão na empresa, ou de uma empresa exterior, a sua intenção de lhe confiar a execução de trabalhos em tensão.

Depois de confirmada a exequibilidade do trabalho em tensão, o responsável de manutenção remete ao centro de condução uma cópia do PIT, com a indicação do responsável de trabalhos, para emissão da AIT respectiva.

Um pedido de intervenção em tensão pode ser geral, isto é, válido para um conjunto de trabalhos escalonados num período de tempo limitado ou estabelecido para um trabalho limitado.

#### **Perigo eléctrico**

Fonte de possíveis danos corporais ou prejuízos para a saúde devidos à presença de energia eléctrica numa instalação eléctrica.

#### **Plano/Ordem de manobras**

Documento que explicita, segundo a ordem de realização, todos os procedimentos a respeitar para a execução de manobras complexas ou múltiplas. São exemplo, as ordens de manobras para a realização de consignações ou de desconsignações.

A ordem de manobras constitui um elemento fundamental na preparação de consignações.

#### **Precipitação atmosférica**

Considera-se que há precipitação atmosférica quando há queda de chuva, de neve ou granizo, ou a presença de brumas, neblina ou gelo.

A precipitação atmosférica diz-se pouco importante quando não perturba a visibilidade do executante e do responsável de trabalhos. Diz-se importante no caso contrário.

#### **PT de Cabine Alta**

Considera-se como Posto de Transformação de Cabine Alta, a construção que contém uma série de elementos, aparelhagem e máquinas transformadoras, a qual se encontra totalmente isolada de qualquer edifício, sendo portanto, uma construção totalmente solitária, cujas instalações em alta tensão podem ser subterrâneas ou aéreas, sendo estas últimas as mais comuns. Usualmente, este tipo de PT encontra-se em zonas rurais ou em urbanizações especiais, sendo normalmente muito arejadas.

#### **PT de Cabine Baixa**

Define-se por cabine baixa os PT's que se encontram dentro de urbanizações, em conjunto com os demais edifícios, cujo piso se encontra ao mesmo nível que o terreno onde está instalado, ou no máximo pode encontrar-se à altura de um degrau normal por cima do terreno, ou um degrau por baixo do terreno. O seu acesso é directamente pela rua. Este tipo de PT é muito comum nas ruas das povoações e as suas instalações AT são sempre subterrâneas. Este tipo de posto tem uma ventilação regular.

#### **PT Subterrâneo**

Este tipo de PT, como o nome indica, é aquele que se localiza por baixo do terreno, nas ruas das povoações, ou dentro de edifícios, tanto habitações como fábricas e outros locais. As instalações destes PT's são sempre subterrâneas e a ventilação é, em geral, muito deficiente. Os acessos a este tipo de PT são diversos, escadas inclinadas, escadas verticais ou planos inclinados. É o tipo de PT mais abundante nas grandes cidades e são também os que apresentam maiores dificuldades para se trabalhar.

#### **Regulamento específico**

Descritivo de procedimentos ou regras específicas de uma instalação eléctrica ou de um conjunto de instalações similares, destinadas a orientar os profissionais que efectuem manobras de rede.

#### **Responsável de condução**

Pessoa a quem está atribuída a responsabilidade pela coordenação de todos os actos de condução duma instalação cujos limites estão perfeitamente definidos. Pode ser autorizado a delegar as suas competências noutro agente da condução.

#### **Responsável de consignação**

É o profissional qualificado sob cuja exclusiva responsabilidade é colocado, durante todo o período da consignação, um elemento de rede (ou uma instalação) onde se vão realizar os trabalhos ao abrigo da consignação. O responsável de consignação assume a responsabilidade das instalações consignadas onde se vão realizar trabalhos, até à finalização da desconsignação.

#### **Responsável de exploração**

Pessoa designada por escrito, pelo empregador, para assumir a responsabilidade efectiva pela exploração duma instalação ou dum conjunto de instalações eléctricas, cujos limites estão perfeitamente definidos. O responsável de exploração pode ser autorizado a delegar toda ou parte das suas competências num outro agente de exploração. Esta delegação deve ser objecto de um documento escrito ou de uma troca de mensagens registadas. São, nomeadamente, atribuições do responsável de exploração tomar decisões respeitantes ao acesso às instalações e coordenar esses acessos a fim de evitar qualquer interferência de riscos eléctricos entre estaleiros onde se desenvolvam trabalhos em simultâneo.

#### **Responsável de trabalhos**

É o profissional qualificado designado ou indicado para assumir a direcção efectiva dos trabalhos, competindo-lhe estabelecer as medidas de segurança necessárias e zelar pela sua aplicação de acordo com as normas e regulamentos aplicáveis.

#### **Risco eléctrico**

Associação da probabilidade com o grau de possíveis danos corporais ou prejuízos para a saúde para uma pessoa exposta a um perigo eléctrico.

#### **Seccionamento (de uma instalação)**

Consiste em assegurar uma posição de abertura com uma distância de separação entre os contactos eléctricos que satisfaça as condições de isolamento predeterminadas e capazes de garantir a segurança das pessoas, por exemplo abertura de seccionadores, de arcos ou fiadores de corte visível, retirada de aparelhos extraíveis.

#### **Tensão**

Todas as instalações e equipamentos eléctricos, qualquer que seja o fim a que se destinem, são classificados em função da mais elevada das tensões estipuladas existentes:

- Entre quaisquer dois dos seus condutores (ou peças condutoras);
- Entre qualquer um dos condutores (ou peças condutoras) e a terra (ou as massas).

Para efeito deste documento as tensões são classificadas por domínios de tensão (Tabela 0.1).

**Tabela 0.1 - Domínios de tensão**

Domínios de Tensão	Níveis de Tensão	Valor da tensão nominal	
		Em corrente	Em corrente

		alternada (Valor eficaz)	contínua
BT II	Baixa Tensão	$Un \leq 1000 \text{ V}$	$120 < Un \leq 1500 \text{ V}$
AT	Média Tensão	$1 \text{ kV} < Un \leq 45 \text{ kV}$	$Un > 1500 \text{ V}$
	Alta Tensão	$45 \text{ kV} < Un \leq 110 \text{ kV}$	
	Muito Alta Tensão	$Un > 110 \text{ kV}$	

**Trabalho**

Qualquer tipo de intervenção (eléctrica ou não) cujo fim seja o de realizar, modificar, conservar ou reparar uma instalação eléctrica, onde haja a possibilidade de ocorrer um risco eléctrico.

**Trabalho em Tensão (TET)**

Trabalho em que o trabalhador entra em contacto com peças em tensão ou entra na zona de trabalho em tensão com partes do seu corpo ou com ferramentas, equipamentos ou com dispositivos que ele manipule.

**Trabalho fora de tensão (TFT)**

Trabalho realizado em instalações eléctricas, após terem sido tomadas todas as medidas adequadas para se evitar o risco eléctrico, e que não esteja nem em tensão nem em carga.

**Trabalho não eléctrico**

Trabalho efectuado noutras partes de instalações eléctricas, como por exemplo: construções, escavações, limpezas, pinturas, etc.

**Trabalho na vizinhança em Tensão (TVT)**

Trabalho em que o trabalhador entra com parte do seu corpo, com uma ferramenta ou qualquer outro objecto que manipule, dentro da zona de vizinhança mas sem entrar na zona de trabalhos em tensão.

**Trovoada**

Considera-se que há trovoada quando houver percepção de relâmpagos ou percepção de trovões.

**Vento violento**

Considera-se que há vento violento se implicar uma insuficiente precisão do executante na utilização das suas ferramentas ou torne impraticável a utilização dos meios necessários à execução do trabalho.

**Verificação**

Acções destinadas a confirmar se uma instalação está conforme com as disposições previstas.

**Zona de evolução**

A Zona de Evolução de um Executante é a envolvente dos pontos que este pode alcançar com os seus gestos e deslocações no decurso de um trabalho, incluindo as peças não isolantes que este possa manipular e as peças não isolantes com as quais esteja em contacto.

**Zona de trabalhos**

Local(a)s ou área(s) onde os trabalhos são ou serão realizados. A zona de trabalhos situa-se no interior da zona protegida.

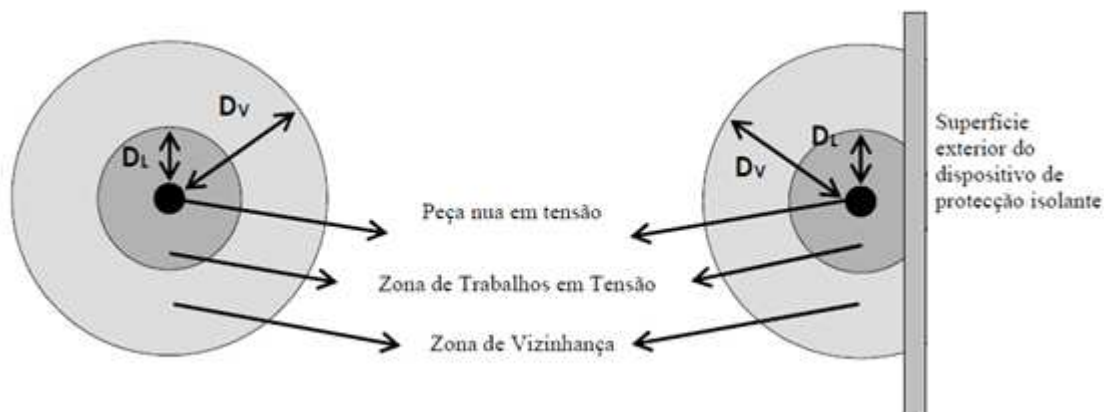
No interior desta zona, que deve estar delimitada, só devem penetrar pessoas autorizadas ou as designadas para o trabalho a efectuar.

**Zona de trabalhos em tensão**

Espaço em volta das peças em tensão, no qual o nível de isolamento destinado a evitar o perigo eléctrico não é garantido se nele se entrar sem serem tomadas medidas de protecção.

#### **Zona de vizinhança.**

Espaço delimitado e situado em volta da zona de trabalhos em tensão. A zona de vizinhança fica compreendida entre o limite exterior da zona de trabalhos em tensão ( $D_L$ ) e o limite exterior da zona de vizinhança ( $D_V$ ) - ver figura 0.1.



**Figura 0.1 - Delimitações de zonas**

#### **Zona protegida**

**Em trabalhos fora de tensão (TFT):** zona delimitada pelas ligações à terra e em curto-circuito, colocadas entre os pontos de isolamento (separação) e normalmente na proximidade destes;

**Em trabalhos em tensão (TET):** zona em que todos os elementos da rede têm os seus automatismos programados e as suas protecções reguladas para o regime especial de exploração (REE).



# Anexo B

## Lista de empresas qualificadas pela EDP Distribuição

Data de emissão da lista: 17/10/2007		Classes de Obra (ver legenda)															
Empresa		LAAT	LSAT	FO	LAAT	LSAT	FO	LAAT	LSAT	FO	LAAT	LSAT	FO	LAAT	LSAT	FO	LAAT
A. COUTO																	
A. VALÉRIO DE FIGUEIREDO		X															
ADMC																	
ALBERTO ROGUE																	
ALFERMAC																	
ALGARELECTRICA																	
AMERICO MARQUES DUARTE																	
ANIBAL PALMA																	
ANTONIO CRISTIANO DO ROSÁRIO																	
ANTONIO GOMES DE ANDRADE, LDA																	
ARTIFEL																	
AYT																	
BARATA & MARCELINO																	
BRAGALUX																	
CANAS																	
CARLOS GIL																	
CME																	
COLARINHA																	
CUNHA BASTOS																	
CUNHA SOARES																	
DIONISIO FARIA & SILVA																	
DIVEL																	
EDS																	
EDUARDO ESPADA																	
EFADEC - ENGENHARIA																	
EGITECNICA																	
EP																	
EL INST. A. M. CORREIA																	
EL INST. MOGADOURENSE																	
EL INST. MARTINS & MARQUES																	
ELECTRIFICADORA DE SANTIAGO																	
ELECTRO ANTUNES																	
ELECTRO PROGRESSO - TELUSCOP																	
ELECTROLAGOS																	
ELECTRO-MINHO																	
ENGIGAS																	
EPME																	
ETE																	
ETM																	
EURICO FERREIRA																	
FARVOALAS																	
FERMAI																	
FERTECNICA																	
FILIPE SERRA PITO																	
FVMC																	
GIURI																	
INSTALOTECNICA																	
IRMAOS HELENO																	
J. F. VILHENA																	
J. M. COSTA & FILHOS																	
JOAO JACINTO TOME																	
JOAO SANTOS & COELHO																	
JOAO VIEIRA & FILHO																	
JOAQUIM & FERNANDES																	
JOAQUIM AMORIM GOMES																	
JOSE DA COSTA CRISTINO																	
JOSE MANUEL VIEIRA SARAIVA																	
JOSE MARQUES GRACIO																	
JUVENAL ALVES DOMINGOS																	
LAFERLIZ																	
LICE																	
M. N. RAMOS FERREIRA																	
MARPE																	
MATEACE																	
MATELFE																	
MCQC																	
MECI																	
MEF																	
MELNOR																	
MONCISA																	
MONDEJO 2																	
MONTEL																	
MONITERRAS																	
MT																	
NARCISO DE CARVALHO																	
OFICINA ABERTA																	
OLHELECTRO																	
OMINISTAL																	
PAINHAS																	
PARDAL & LAMURIA																	
PEIE																	
PEREIRA DA COSTA - CONSTRUÇÕES																	
PINTO & BENTES																	
PTE																	
RAIOCOOP																	
RAPOSO & GONÇALVES																	
RIBEIRO & GONÇALVES																	
SANTOS E CORDEIRO																	
SCOPROLUMBA																	
SERVOESTE																	
SILVA & VINHA																	
SISTELMAR																	
SOCORREIAS																	
SOMITEL																	
SOTECNICA																	
SOTELI																	
STO																	
TECNIPONTES																	
TECNISERRA																	
TEGAEL																	
TELCABO																	
TELETEJO																	
TELC																	
TRIFACELOS																	
TVE																	
VALACABO																	
VARMEL																	
VILARINHO & SOUSA																	
VISA BEIRA																	
VISOELA																	

### Legenda

LAAT - Construção de Linhas Aéreas de AT  
LSAT - Construção de Linhas Subterrâneas de AT  
FO - Redes de Fibras Ópticas  
LAAT - Construção de Linhas Aéreas de MT  
LSMT - Construção de Linhas Subterrâneas de MT  
PST - Construção de Postos de Seccionamento e Transformação MT/BT  
TELE - Rede de Teleseleções e Telecomando  
LSBT - Construção de Linhas Aéreas de BT  
LSBT - Construção de Linhas Subterrâneas de BT  
CHABT - Chegadas Aéreas de BT  
CHSBT - Chegadas Subterrâneas de BT  
CONIATMT - Equipos de Contagem de AT e MT  
CONITBT - Equipos de Contagem de BT  
IP - Iluminação Pública  
TET AT - TET em Linhas Aéreas de AT  
TET MT - TET em Linhas Aéreas de MT  
TET MT Lg - TET em Linhas Aéreas de MT - Ligeiro  
TET LIT - TET em Limpeza de Postos de Seccionamento e Transformação MT/BT  
TET BT - TET em Redes e Chegadas Aéreas e Subterrâneas de BT

### C) TET-AT

Empresas	Postos AT/MT		Lg.	Lg.	Lg.	Lg.
	Postos AT/MT	Lg.				
Bragalux						
CME						
EP						
ERME						
Mateace						
MECI						
Painhas						
P. Bentes						





# Anexo C

## Sistema de qualificação de empreiteiros da EDP Distribuição - Energia, S.A.

### 1. OBJECTO

O objecto do presente Anexo consiste em definir os requisitos específicos que os interessados na Qualificação devem satisfazer para se qualificarem para cada um dos Grupos de Classes de Obra que integram o presente Sistema de Qualificação.

### 2. PRINCIPAIS OBRAS A REALIZAR

As obras e prestações de serviços que constituem o objecto dos contratos de empreitada a celebrar com base no presente Sistema de Qualificação, incluem os seguintes Grupos de Classes de Obra:

- a) Grupo de Obras de AT, o qual inclui as seguintes “Classes de Obra”:
  - I. “Classe de Obra Linhas Aéreas de Alta Tensão (CO LAAT)”;
  - II. “Classe de Obra Linhas Subterrâneas de Alta Tensão (CO LSAT)”;
  - III. “Classe de Obra Fibras Ópticas (CO FO)”;
- b) Grupo de Obras de MT, o qual inclui as seguintes “Classes de Obra”:
  - I. “Classe de Obra Linhas Aéreas de Média Tensão (CO LAMT)”;
  - II. “Classe de Obra Linhas Subterrâneas de Média Tensão (CO LSMT)”;
  - III. “Classe de Obra Teleserviços (CO TS)”;
- c) Grupo de Obras de BT, o qual inclui as seguintes “Classes de Obra”:
  - I. “Classe de Obra Postos de Seccionamento e de Transformação (CO PST)”;
  - II. “Classe de Obra Rede Aérea de Baixa Tensão (CO RABT)”;
  - III. “Classe de Obra Rede Subterrânea de Baixa Tensão (CO RSBT)”;
  - IV. “Classe de Obra Chegadas Aéreas de Baixa Tensão (CO CHABT)”;
  - V. “Classe de Obra Chegadas Subterrâneas de Baixa Tensão (CO CHSBT)”;
  - VI. “Classe de Obra Iluminação Pública (CO IP)”;
- d) Grupo de Obras de Contagens, o qual inclui as seguintes “Classes de Obra”:
  - I. “Classe de Obra Contagens em MT (CO CTG MT)”;

- II. “Classe de Obra Contagens em BT (CO CTG BT)”;
- e) Grupo de Obras correspondente à “Classe de Obra Trabalhos em Tensão em AT (CO TET AT)”;
- f) Grupo de Obras correspondente à “Classe de Obra Trabalhos em Tensão em MT (CO TET MT)”;
- g) Grupo de Obras correspondente à “Classe de Obra Trabalhos em Tensão em MT Ligeiro (CO TET MT ligeiro)”;
- h) Grupo de Obras correspondente à “Classe de Obra Trabalhos em Tensão (TET) Limpeza e Pequena Conservação de Postos de Seccionamento e Transformação” (CO TET LPZ PST)”.

### **3. REQUISITOS APLICÁVEIS A TODOS OS GRUPOS DE CLASSES DE OBRA**

Os interessados na Qualificação devem cumprir integralmente os seguintes requisitos:

1. Ter no seu quadro de pessoal permanente, claramente identificado, um Responsável Técnico que cumpra os seguintes requisitos cumulativos:
  - formação superior em Engenharia Electrotécnica;
  - carteira profissional emitida por OE ou ANET;
  - inscrição na DGEG como técnico responsável Nível I em projecto, construção e exploração.
2. Garantir que todos os executantes que realizem intervenções de natureza eléctrica possuam formação em Segurança no Trabalho por entidades qualificada pela EDP Distribuição e apresentar o respectivo Certificado;
3. Garantir que todos os executantes possuam Títulos de Habilitação adequados às funções a desempenhar;
4. Garantir que todos os executantes a quem for exigido certificados de formação específica (ex. TET, Execução de Caixas, Execução de Equipas de Contagem,..) apresentarão os respectivos certificados emitidos por entidades certificadoras qualificadas pela EDP Distribuição.
5. O técnico “Responsável TET” deverá cumprir integralmente os seguintes requisitos:
  - ter formação superior em Engenharia Electrotécnica;
  - possuir carteira profissional emitida OE ou ANET;
  - inscrição na DGEG como técnico responsável Nível I em exploração;
  - pertencer aos quadros da empresa;
  - possuir formação específica em TET e demonstrar experiência.

#### 4. REQUISITOS MÍNIMOS ESPECÍFICOS POR GRUPOS DE CLASSES DE OBRA

Grupo de Classe de Obra	Classe de Obras	Engºs	Electricistas de Redes	Viaturas/equipamentos operacionais	Certificados de formação	Categoria do Alvará
AT	LAAT, LSAT	2	20	2 Camião-grua mín. 18 Ton 1 Retroescavadora 1 Desenrolador de cabo 2 Carrinha 4x4	2 Executantes certificados em “Caixas de AT”	4ª Categoria 3ª Subcategoria
	FO		2	Conj. Equipamento específico		4ª Categoria 7ª Subcategoria
MT	LAMT, LSMT	2	20	2 Camião-grua mín. 18 Ton 1 Retroescavadora 2 Desenrolador de cabo 4 Carrinha 4x4 Conj. Equipamento específico	2 Executantes certificados em “Caixas de MT”	4ª Categoria 3ª Subcategoria
	TS					4ª Categoria 2ª Subcategoria
BT	PST, RABT, RSBT, CHABT, CHSBT, IP	2	24	2 Camião-grua mín. 18 Ton 1 Retroescavadora 2 Desenrolador de cabo 10 Carrinha 4x4 Conj. Equipamento específico Barquinha	Todos os executantes com certificação em TET BT	4ª Categoria 2ª Subcategoria
Contag.	CTG MT	1	2	Viaturas ligeiras Conj. Equipamento específico	Todos os executantes com certificação em “Equipas de contagem BT”	4ª Categoria 2ª Subcategoria
	CTG BT		30	15 Viaturas ligeiras Conj. Equipamento específico		
TET AT	TET AT	1-Resp. TET	1 equipa	1 Viatura pesada TET/AT (devidamente equipada) 1 Viatura 4x4 1 Conj. De equipamento específico	Todos os executantes com certificação em TET AT	4ª Categoria 3ª Subcategoria
TET MT	TET MT		1 equipa	1 Viatura pesada TET/MT (devidamente equipada) 1 Viatura 4x4 1 Conj. De equipamento específico	Todos os executantes com certificação em TET MT	4ª Categoria 3ª Subcategoria
TET MT Lg	TET MT Lg		1 equipa	1 Viatura pesada TET/MT (devidamente equipada) 1 Viatura 4x4 1 Conj. De equipamento específico	Todos os executantes com certificação em TET MT Lg	4ª Categoria 3ª Subcategoria
TET LZT	TET LZT PTS		1 equipa	1 Viatura ligeira TET/LZT 1 Conj. De equipamento específico	Todos os executantes com certificação em TET LZT	4ª Categoria 3ª Subcategoria

**Notas:** Nos Grupos de Classes de Obra de “Contagens” e “BT”, todos os executantes também deverão possuir certificação TET BT;

A constituição das equipas TET e os conjuntos de equipamentos específicos, devem obedecer aos requisitos em vigor na EDP Distribuição.

